Jugend und TECHNIK

Im weiteren Inhalt:

Flugzeuge senkrecht gestartet

9. JAHRGANG
MAI 1961
PREIS 1,– DM

5

Luftpolsterfahrzeuge mit Düsenantrieb sollen die Verkehrsprobleme von morgen lösen. Wie ein solcher Gleitbus aussehen kann, zeigt unser nächstes Titelbild.

Im nächsten Heft lesen Sie:

Wir berichten:
Über die fliegenden Helfer der LPG

Internationale Gegenüberstellung:
Segelflugzeuge

Die Mathematik-Olympiade beginnt:
Prämien für die richtige Lösung unserer monatlichen Aufgaben

Einen Optik-Baukasten entwickelte Ingenieur Heinrich im neuen Institut.

Wo bleibt das Spielzeug unserer Zeit?

Weihnachten ist vorbei — es geht bald wieder auf Weihnachten zu! Mit anderen Worten ausgedrückt, besagt dieser absurd klingende Satz, daß uns in diesem Monat fast ebenso viele Tage vom vergangenen wie vom kommenden Weihnachtsfest trennen. Wir halten das für den gegebenen Zeitpunkt, um einmal etwas zum Spielzeug, zum technischen Spielzeug versteht sich, zu sagen.

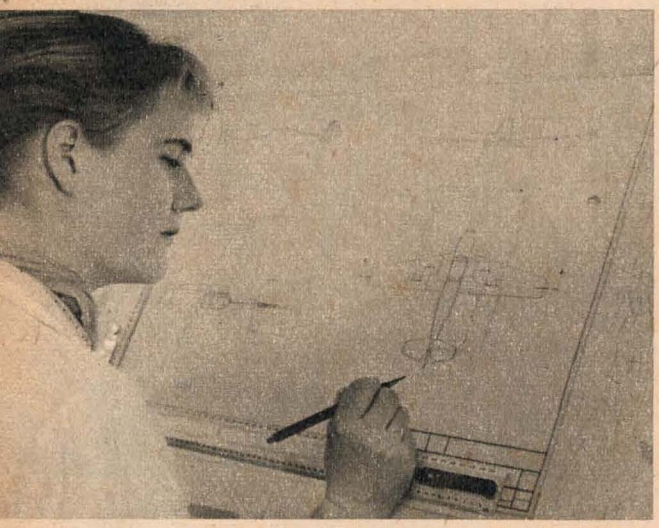
Es gibt wohl keinen Zweifel, daß gutes Spielzeug wie wohl kaum etwas anderes dazu angetan ist, das Kind technisch zu interessieren. Mechanisches und elektromechanisches Spielzeug lenkt den Gedankenflug seines Besitzers in eine bestimmte Richtung, läßt ihn Erkenntnisse sammeln, ist also kurz gesagt, ein Beitrag zur polytechnischen Erziehung unserer Kinder.

Mechanisches und elektromechanisches Spielzeug — wie es damit heute noch bei uns aussieht —, können wohl alle Eltern am besten bestätigen, die letzte Weihnachten oder zu sonst einem Anlaß derartiges einkaufen wollten. Es gab da nur weniges, was das Auge erfreute.

Vor einigen Monaten war nun eine Brigade von Fachleuten viele Wochen hindurch Tag für Tag unterwegs. Von einem Betrieb in den anderen zog sie; Konferenzen gab es, Besprechungen und technologische Untersuchungen am Arbeitsplatz — und alles drehte sch nur um das Produkt Spielzeug. Als Ergebnis all dieser Untersuchungen entstand das Spielwarendokument. Dieses Dokument dient dem Zweck, eine völlige Neuorientierung in der Spielzeugherstellung festzulegen; das ist insofern sehr wichtig, da in den letzten Jahren die Spielwarenindustrie mit den berechtigten Forderungen der Bevölkerung nicht mehr Schritt hielt. — Ist seit der Existenz dieses Dokuments nun schon eine Veränderung in der Spielwarenherstellung oder -entwicklung eingetreten?

Auch die Teilkonstrukteurin Ursula Zwilling hat am Entstehen dieses Kinderstaubsaugers „Fixi" wesentlichen Anteil.

Ein Stadtbild von übermorgen zeigt unser Titelbild. Lesen Sie auch unseren Artikel auf Seite 25.



Auf dem Zeichenbrett entstehen unter den geschickten Händen der technischen Zeichnerin Ursula Steiner bereits die Konstruktionspläne für ein mechanisches Flugzeug.

Diese Frage führte uns nach Sonneberg, in das Zentrum der Spielwarenindustrie und hier direkt zur neueingerichteten „Fachschule für Spielzeug", wo uns der Dozent Edgar Gruner erklärte:

„Das Spielwarendokument stellt in politischer und ökonomischer Hinsicht eine Rekonstruktion der gesamten Spielzeugindustrie innerhalb der Aufgaben des Siebenjahrplans dar. Gerade die Fertigung von mechanischem und elektromechanischem Spielzeug wurde in unserer Republik in der Vergangenheit recht stiefmütterlich behandelt. Sicher liegt es daran, daß es ein solches Zentrum bisher bei uns nicht gab. Die Spielzeugindustrie im Sonneberger Raum war seit Jahrhunderten nur auf Holz- und Stoffspielzeug eingerichtet ..."

„... Es ist außerdem selbstverständlich, daß wir, um Spielzeug mit hohem pädagogischem Wert zur Unterstützung der polytechnischen Bildung unserer Kinder zu schaffen, hochqualifizierte technische Kader ausbilden müssen. Das ist auf diesem Gebiet ebenfalls Neuland für uns, zumal wir die ausbildungsmäßigen Voraussetzungen erst schaffen müssen."

Ein kleines Mixgerät wurde von Ing. Schüppler konstruiert, der hier mit dem Leiter des Versuchsbaus, Mechanikermeister Roselt, die letzten Einzelheiten am Produktionsmodell bespricht.

Einen Schritt weiter allerdings sind schon die jungen Kollegen vom neugegründeten „Institut für Spielzeug", das technisch-wissenschaftliche Zentrum der Spielwarenherstellung, das im Republikmaßstab arbeitet, also entwickelt und auch koordiniert, und eines der jüngsten Institute unserer Republik ist. Sein stellvertretender Leiter, gleichzeitig Leiter der Abteilung Forschung und Entwicklung, der 26jährige Ingenieur für Feinwerktechnik Häfner, berichtete uns:

„Riesenerfolge kann man von uns noch nicht erwarten, dazu sehen wir uns noch zu großen Schwierigkeiten gegenüber. Erst einmal sind nur 60 Prozent unserer Planstellen besetzt, dann wieder fehlt es uns noch an Maschinen. Dennoch sind wir alle mit Lust und Liebe bei unserer neuen Arbeit ..."

„... Es gilt für uns in erster Linie, die einmal bestehenden Entwicklungen auf diesem Gebiet zu überprüfen und zu koordinieren. Es gab in der Vergangenheit viele Fälle von Parallelentwicklungen; jeder Betrieb konstruierte und baute für sich, ohne Qualität und Preis zu berücksichtigen."

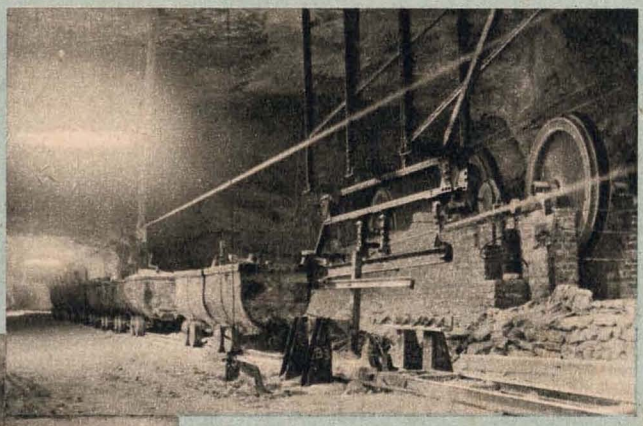
Abschließend erfuhren wir noch von den ersten Neuentwicklungen des Instituts und von den Plänen für das laufende Jahr.

„Entwicklungsmäßig abgeschlossen und produktionsreif sind bei uns jetzt drei Dinge: ein Optik-Baukasten, der das Zusammensetzen einer Lupe, eines Fernrohrs und eines Mikroskops ermöglicht. Leider haben wir Schwierigkeiten bei der Herstellung der Optikteile, denn es muß ja alles billig sein; mehr als 25,— DM darf er im Verkauf nicht kosten. Dann wurde bei uns „Mixi", ein elektrisches Mixgerät für kleine Mädchen aus Preßstoff entwickelt, das mit einer einfachen Flachbatterie gespeist werden kann. Und schließlich noch der Kinderstaubsauger „Fixi", zu dem wir einen besonderen Transformator konstruierten, so daß er mit der Netzspannung arbeitet. Vorgesehen sind weiterhin die Entwicklungen neuer mechanischer Flugzeugmodelle, Kraftfahrzeugmodelle, wie „Wartburg-Sport", „Tatra", „Wolga" und die H 6-Serie im Maßstab 1 : 20, Montagebaukästen für Kraftfahrzeuge und standardisierte Antriebsaggregate und Laufwerke".

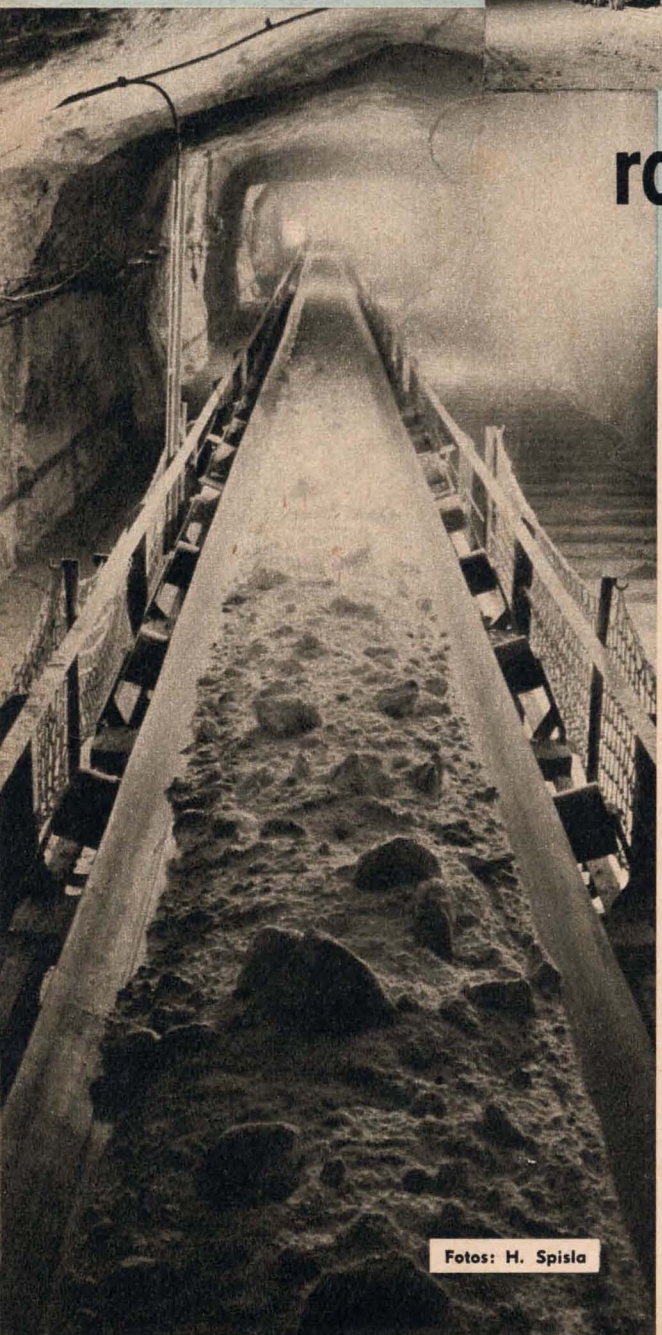
Diese Botschaft hörten wir wohl – allein es kommt jetzt darauf an, endlich Taten zu sehen. Sollten sich alle an der Spielwarenherstellung Beteiligten vor Augen halten, daß das neue Spielzeug nicht erst am 31. Dezember, sondern schon zwei Monate zuvor im Handel sein muß.

Wo früher Eisenkarren klirrten –

Vor genau hundert Jahren wurde in der Gegend von Staßfurt das erste Salzbergwerk in Betrieb genommen. Abbau und Förderung haben sich von Jahrzehnt zu Jahrzehnt verbessert. Lange jedoch hielt man in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts am „alten Zopp" fest. In Merkers ist dieser „Zopp" jetzt ab . . .



HORST W. LUKAS



Fotos: H. Spisla

rollen heute Bänder

Pausenlos dreht sich das große Rad oben am Förderturm, von den Signalen des Anschlägers auf der Hängebank und unten am Füllort dirigiert. Pausenlos nimmt der Förderkorb schwere eiserne Förderkarren voller Rohsalz auf, die jedesmal aus 545 Metern Tiefe hinaufgezogen werden müssen, dort von der Hängebank aus über eine Gleisstrecke zur Kippanlage rollen und anschließend wieder entleert in den Schacht einfahren. Jeder dieser Förderwagen faßt rund eine Tonne Rohsalz; sein Eigengewicht beträgt 465 kg. Bei einer Schachtförderung von durchschnittlich 2250 Förderwagen pro Tag werden rund 2250 t Rohsalz aus der Grube gebracht, gleichzeitig aber auf Grund der schweren Förderwagen auch 1046 t Totlast befördert. Ein Drittel der gesamten Förderkraft kann sich also nicht auf das Produkt auswirken, sondern ist nötig, um das Rohsalz zur weiteren Verarbeitung über Tag aus der Tiefe des Berges emporzuholen.

Man kann Salz nicht wie Wasser aus der Erde fließen lassen; man kann aber auf die schweren Förderwagen verzichten, indem man das Rohsalz in den Strecken über Förderbänder fließen läßt und vom Füllort aus in Gefäßen im Schacht nach oben zieht, wo es wiederum von einem Förderband aufgenommen und so der Weiterverarbeitung zugeführt wird. Diese Rekonstruktion würde eine erhebliche Kapazitätssteigerung bedeuten.

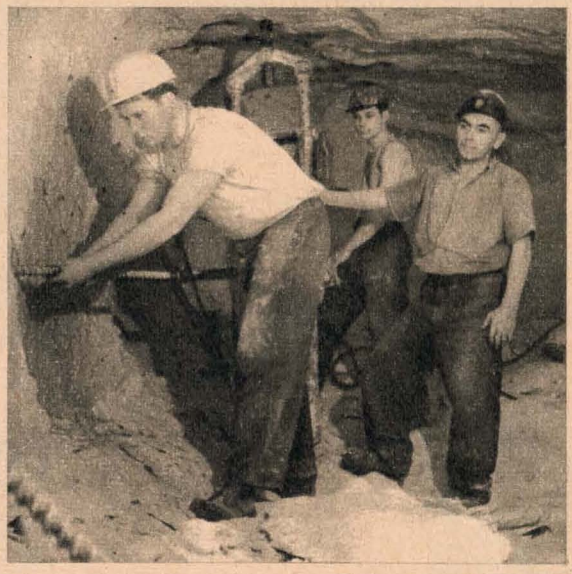
„Ernst Thälmann II" machte den Anfang

Der erste Schacht in der DDR, der seit Anfang des Jahres mit vollautomatischer Gefäßförderung und zum Großteil bereits mit elektrisch gesteuerter Bandförderung arbeitet, ist der „Ernst-Thälmann-Schacht II" im Kalikombinat „Werra" in Merkers/Rhön.

Diplom-Ingenieur Horst Berkes ist 25 Jahre alt. Er

◀ Der Schrapperkasten, der mittels der Schrapperhaspel jeweils vier Tonnen Rohsalz aus der Förderung zur Sammelstelle zieht.

Im Abbau vor Ort unterweist der Verdiente Bergmann und Lehrausbilder Otto Nehring die Lehrlinge Hartmut Schmidt und Hanfried Aderhold an der Säulenbohrmaschine. ▼



hat in Freiberg studiert und leistet jetzt in der Grubentechnologie des Kombinats sein Praktikum ab. Auf den ersten Blick erkennt man, wie froh dieser junge Bergbauingenieur ist, gerade auf diesen Schachtanlagen, die Vorbild in der DDR sind, arbeiten zu können. Und dieser Horst Berkes ist es auch, der uns das Geleucht entgegenhält und uns auffordert: „Also, fahren wir ein. —"

Geheimnisvolles Glockenspiel

Die Hängebank im neuen, 60 Meter hohen Förderturm ist leer; kein Mensch ist zu sehen, keine Schienen mehr und keine Förderwagen, die sonst immer laut „Vorsicht" rufend bugsiert wurden — und dennoch surren die schweren Stahltrossen im Schacht unaufhörlich. Mit der Nebenförderung, einem kleinen Schachtkorb, geht es mit 6 m/s hinab in die Tiefe. Unten, am Füllort, das gleiche Bild: kein Rangierbetrieb, kein Aufgebot kräftig zupackender Kumpel — nur Lichttafeln, Signallampen und Glocken, die, wie von Gespensterhand betätigt, plötzlich anschlagen.

Über verschiedene Nebenstrecken nähern wir uns dem Flöz Thüringen, das sich in einer Mächtigkeit von 2 bis 6 Metern Höhe durch den Berg zieht. Der ätzende Salzgeschmack auf den Lippen nimmt zu; das Rattern der Bohrmaschinen dringt immer stärker an unsere Ohren — unterbrochen vom Poltern und Schurren der mächtigen Schrapperkästen. Endlich stehen wir im Abbau. Er hat eine Länge von 250 bis 300 Metern und ist etwa 20 Meter breit. Vorn, vor Ort, an der glitzernd aufragenden Salzwand frißt sich das Gestänge der Säulenbohrmaschine 5 Meter tief in das rötlich schimmernde carnallitische Salz.

„Glück auf!" Der Verdiente Bergmann Otto Nehring, der hier die beiden Berglehrlinge Hartmut Schmidt und Hanfried Aderhold ausbildet, unterbricht für einen Moment die Arbeit. Von ihm erfahren wir, daß in jedem Abbau täglich etwa 120 bis 150 t Rohsalz geschossen werden. Eine beträchtliche Menge, wenn man bedenkt, daß es in der Grube ja nicht nur diesen einen Abbau gibt, daß die Säulenbohrmaschinen in den verschiedenen Abteilungen überall rattern, daß täglich eine Vielzahl von Tonnen Salz zur Förderung bereitliegen, die der schwere, tiefgreifende Schrapperkasten mit einem Fassungsvermögen von 4 t mittels der Schrapperhaspel aus dem Abbau zur Sammelstrecke herauszieht, wo der Sammelschrapper sie aufnimmt und zur Schurre transportiert.

Noch rollen einige Wagen

Die Schurre ist eine Abfüllstelle; sie stößt jeweils in etwa zwei Meter Höhe im rechten Winkel auf die Förderstrecke, so, daß ein Mann mittels zweier Hebel den Kasten in der Schurre bequem steuern und die darunter auf Schienen bereitgestellten Förderwagen füllen kann. „Förderwagen?" werfen wir ein. „Also gibt es sie doch noch im Schacht?" Ja, sie sind noch vorhanden. Man kann das weitverzweigte Grubenrevier nicht über Nacht von der Seilbahnförderung auf die Bandförderung umstellen. Schritt für Schritt muß vorgedrungen werden. Es sind nur kurze Nebenstrecken, in denen die Seilbahn noch den Förderweg einnimmt, aber auch hier hat man alle Vorgänge so weit wie möglich mechanisiert.

Während noch vor fünf Jahren ein Mann dazu nötig war, das straff gespannte, ständig von der Seilbahnmaschine angetriebene endlose Seil in den Mitnehmer des Förderwagens einzulegen, übernehmen heute mechanische Eingabelungsvorrichtungen diese Funktion. Und auch die Schienenwege werden nicht mehr durch Weichenwärter mit der Hand bedient, sondern von Steuerpulten aus geschaltet, die sämtliche elektrischen Bremsvorrichtungen und elektro-hydraulischen Weichen dirigieren. Kurze Förderstrecken also nur, auf die man zur Zeit noch nicht verzichten kann.

Kopfstand im Wipper

Doch dann kommen wir, einer dieser Seilbahnstrecken folgend, zum großen Wipper, der die Förderwagen — nachdem sie vorher über eine elektrische Waage gehen, wo das Gewicht des jeweiligen Schrappers zur Verrechnung gutgeschrieben wird — aufnimmt, im Handumdrehen kopfstellt und ihren Inhalt in den Walzenbrecher entleert, der das Rohsalz auf 80 mm mittlere Korngröße vorbricht. Alle diese Arbeitsvorgänge, das Kippen des Wippers, die Funktion des Vorbrechers, des gesamten Fördervorganges und der Kettenbahn, werden von einem Mann vom Steuerpult aus gesteuert und überwacht.

Hier am Vorbrecher setzt nun die vollautomatische Bandförderung ein. Ein Zubringerband von 115 m Länge, das einen Höhenunterschied von 30 m überwindet, nimmt das vorgebrochene Rohsalz auf und transportiert es mit einer Bandgeschwindigkeit von 3,35 m/s zur Bandübergabe, wo es das Hauptband

— 230 m lang und 27 m Höhenunterschied — übernimmt, an dessen Ende es durch das Band 35 — 141 m lang — direkt zu den Schachtbunkern geführt wird.
Von nun an geschieht tatsächlich alles nur noch durch Knopfdruck und Lichtsignal. Günther Richter, ein junger Kumpel, den wir in einem wahren Salzdom antreffen — denn sein in den Berg gehauener Arbeitsraum mit dem großen Sichtfenster gleicht mehr einem funkelnden Palast als einem Arbeitsplatz unter Tag —, bedient und überwacht an seinem Steuerstand die gesamte Bandförderung und die Schachtförderung bis zu den Fördergefäßen. Auf einem großen Leuchttableau kann er den gesamten Fördervorgang der Bandanlage kontrollieren und durch seine Hebel und Schalter beeinflussen. Er trennt von hier aus die Förderung von Hartsalz und Carnallit in die verschiedenen Sammelbunker, von denen jeder 200 t aufnehmen kann, und reguliert das Füllen der Meßtaschen mit je 12 t Inhalt, die dann von einem anderen Steuerstand aus in die Kippgefäße entleert werden.

Kontrolle durch Isotope

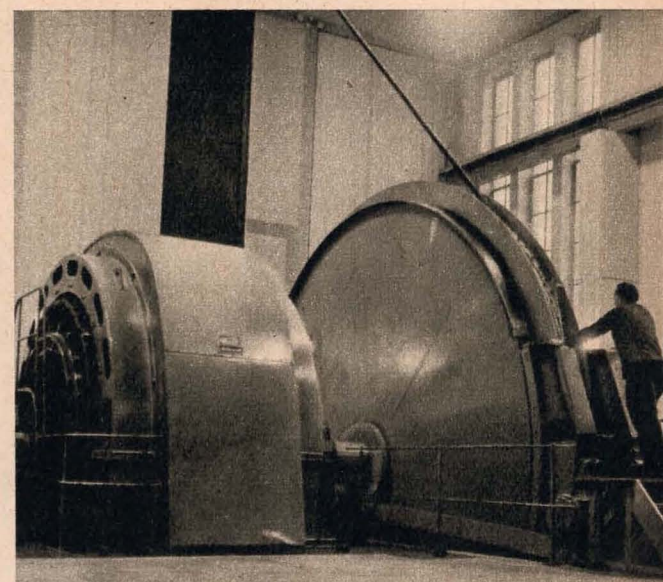
Während wir über steile Eisenstiegen an den wuchtigen Wänden der Schachtbunker zur Füllstelle hinabsteigen, fallen uns die Warnschilder mit dem dreifeldrigen Zeichen der Radioaktivität auf. An

Vom zweiten Steuerstand aus überwacht Günther Richter die gesamte Bandförderung und reguliert das Füllen der Meßtaschen.

sämtlichen Schachtbunkern werden zur Füllstandsmessung radioaktive Isotopen verwendet — auch das ist neu und erstmalig in diesem Kombinat. Genauso neu, wie der Steuerstand der Füllstelle, an dem der bisherige Anschläger Paul Römhild sitzt und wiederum nur auf Lichtzeichen reagierend seine Schalter bedient. So reguliert er den gesamten automatischen Füllvorgang und die Schachtförderung.
Von den Schachtbunkern aus also fließt das Rohsalz in die Meßtaschen und von dort in eines der Fördergefäße, die nun mit jedem Zug 12 t hoch auf die Hängebank bringen, wo die Kippgefäße auf ein weiteres Band entleert werden, das über eine 254 m lange Bandbrücke direkt zur Mühle und zur Weiterverarbeitung führt. Pausenlos ist nun der Weg des Salzes aus der Tiefe des Berges.
Diplom-Ingenieur Hartung, der Leiter der Grubentechnologie, erklärt: „Durch die Modernisierung dieses Schachtes, durch die vollautomatische Band- und Gefäßförderung, steigt seine Kapazität um 300 Prozent. Wir werden außenliegende, unrentable Schachtanlagen stillegen können und uns in der Förderung nur auf bestimmte Hauptschächte konzentrieren. Eine große Bandstrecke unter Tag von 3 km Länge ist bereits im Bau. Diese Zentralisierung bedeutet, daß wir trotz Steigerung der Produktion auf 138 Prozent künftig mit den gleichen Arbeitskräften auskommen, die uns heute zur Verfügung stehen."
Und so sind wir nun wieder über Tag. Schnell noch einen Blick in das große neue Fördermaschinenhaus, dessen Fördermaschine mit einer Leistung von 1720 kW ebenfalls automatisch gesteuert wird. Uns beeindruckt noch einmal das Mächtige, Wuchtige: die riesige Förderscheibe mit einem Durchmesser von 6,5 m und einer Drehzahl von 35,2 Umdrehungen pro Minuten und das armdicke 62 mm starke Förderseil, das eine maximale Belastung von 33 361 kg verspricht. Dann heißt es rein in die Waschkaue, den Salzstaub abgespült und Abschied nehmen vom Werratal mit seinen Schachttürmen ...

Export in 48 Länder

Während wir auf der Straße in Richtung Bad Salzungen fahren, begleitet uns ein ganzes Stück des Weges ein Zug jener großen Spezialkipper, die wahrscheinlich ihren Weg nach Wismar nehmen, wo sie ihren Inhalt — 20 t in den Spezialkipperwagen, 50 t in den Großraumwaggons — über eine Kippanlage in die unergründlichen Tiefen riesiger Schiffsleiber entleeren werden. Denn in 48 Länder gehen die Produkte des Kalikombinats „Werra". Und nicht nur Kali-Düngesalz mit 38 bis 42 Prozent K_2O, auch Glaubersalz für die chemische und die Glasindustrie, Magnesiumsulfat für die Textil- und Papierindustrie, Brom und Kaliumsulfat für medizinische und chemische Zwecke und Steinsalz. Alle diese Produkte, deren Rohsalz in Merkers gefördert wird, haben unserer Republik auf dem Weltmarkt einen guten Ruf eingetragen. Die erste vollautomatische Gefäßförderung und die elektrisch gesteuerten Bandanlagen des Thälmann-Schachtes werden zur Erweiterung der bestehenden Handelsbeziehungen beitragen und den vorrangigen Platz, den sich die Deutsche Demokratische Republik als Kali-Lieferant in der Welt erworben hat, von Tag zu Tag mehr untermauern helfen.



Die große automatisch gesteuerte Fördermaschine im neuerbauten Fördermaschinenhaus.

Ausführlicher Bericht von der Internationalen

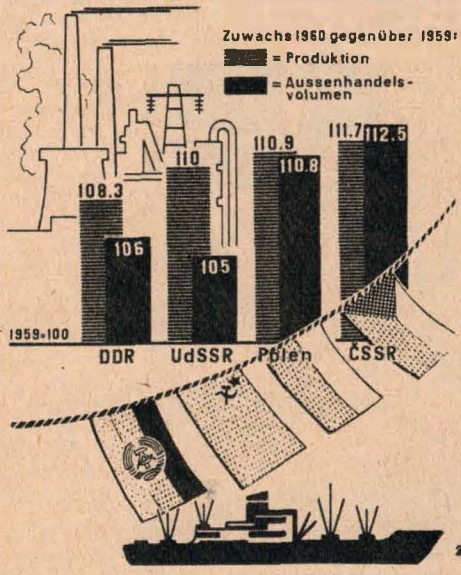
LEIPZIGER FRÜHJAHRSMESSE

▲ Blick auf einen Teil der Ausstellungsfläche der deutschen Landtechnik.

Wieder rief, wie in allen Jahren zuvor, die Leipziger Frühjahrsmesse 1961 die Kaufleute aus Ost und West zusammen. Mit Interesse hat wohl mancher Bürger unserer Republik nach den erfolglosen Torpedierungsversuchen des Interzonenhandels seitens der Adenauer-Regierung der Anreise von Ausstellern aus den kapitalistischen Ländern entgegengesehen. Heute, nach Abschluß der Messe, kann man feststellen, daß auf keiner der bisherigen Frühjahrsmessen die Beteiligung des kapitalistischen Auslandes so groß war wie in diesem Jahr. Allein 40 dieser Länder waren durch ihre Aussteller auf der Frühjahrsmesse vertreten oder belegten sogar Kollektivstände, wie zum Beispiel Frankreich, Großbritannien, Indien, Italien, Österreich, um nur einige von ihnen zu nennen.

Auf der diesjährigen Frühjahrsmesse setzte zum Unterschied zu den letzten Messen bereits kurze Zeit nach Eröffnung eine starke Geschäftstätigkeit ein. Dabei ist es interessant, daß die ersten Kunden an den Ständen des VEB Kamera- und Kinowerke Dresden, der Ihagee Dresden und des VEB Carl Zeiss Jena begrüßt wurden. Das ist ein erfreuliches Zeichen dafür, daß unsere Kameraindustrie mit ihren neuentwickelten Modellen das Weltinteresse gefunden hat. Besonders stark war auch der Andrang bei den Exponaten unseres Werkzeugmaschinenbaues. Das Ausstellungsprogramm enthielt hier bei etwa 100 Exponaten 31 Neukonstruktionen und wesentliche Weiterentwicklungen gegenüber den bisherigen Ausführungen. So wie die Ausstellungsstücke unserer volkseigenen Industrie in den Hallen des Technischen Messegeländes wie auch in den Häusern der Mustermesse die Besucherströme anlockte, so waren es natürlich auch die Kollektivausstellungen der sozialistischen Länder, die das ungeteilte Interesse fanden. Wer aufmerksam die Stände nur der größten Aussteller wie der Sowjetunion, der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik, der Volksrepublik Ungarn und der Volksrepublik Polen verfolgte, wird auch in Leipzig einen Beweis für die immer weitreichendere Koordinierung der im Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe vertretenen Länder gefunden haben. So kamen nicht zuletzt auf der diesjährigen Leipziger Frühjahrsmesse stärker als je zuvor die wirtschaftliche Kraft, der technisch-wissenschaftliche Fortschritt sowie die enge Zusammenarbeit der Volkswirtschaften der sozialistischen Staaten zum Ausdruck.

Wachsende Produktion- erweiterter Aussenhandel

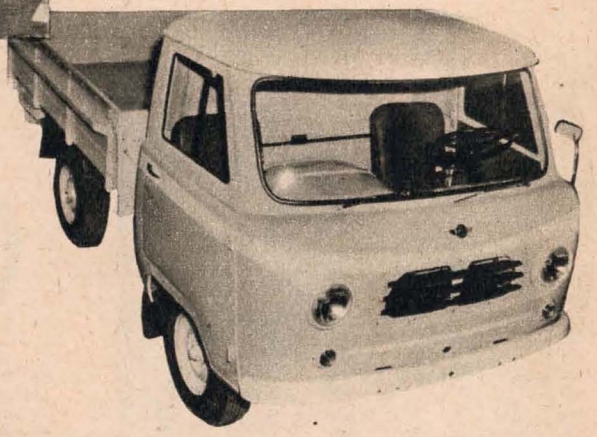


1961

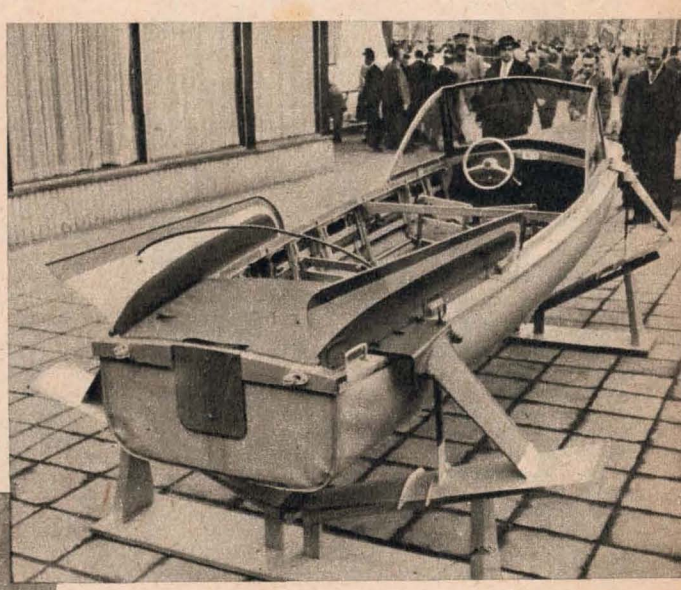
Kollektivausstellung der Volksrepublik Ungarn. ▼

◀ Hier führen die ungarischen Csepel-Werke, Budapest, ihren Sattelschlepper für Milchtransport vor. Das mit einem Sechszylinder-Dieselmotor von 145 PS ausgerüstete Fahrzeug besitzt eine Ladekapazität von 12 000 l.

In moderner Frontlenker-Bauweise stellte sich im Pavillon der UdSSR der „GAS 450" vor. Das mit dem Wolga-Motor von 70 PS angetriebene Fahrzeug ist für eine Nutzlast von 0,8 t ausgelegt und besitzt eine Ladefläche von 4,87 m².



Bereits im Handel, aber deshalb nicht weniger bewundert auf der Frühjahrsmesse, zeigt sich hier der „Trabant" 1961. Seine wichtigsten Merkmale sind: neugestaltetes Armaturenbrett, erweiterter Innenraum durch Zurücklegung der Rückenlehne der hinteren Sitzbank, Umgestaltung der vorderen Rückenlehnen, veränderte Scheibenwischer, neues Kraftstoffmischungsverhältnis 33 : 1.

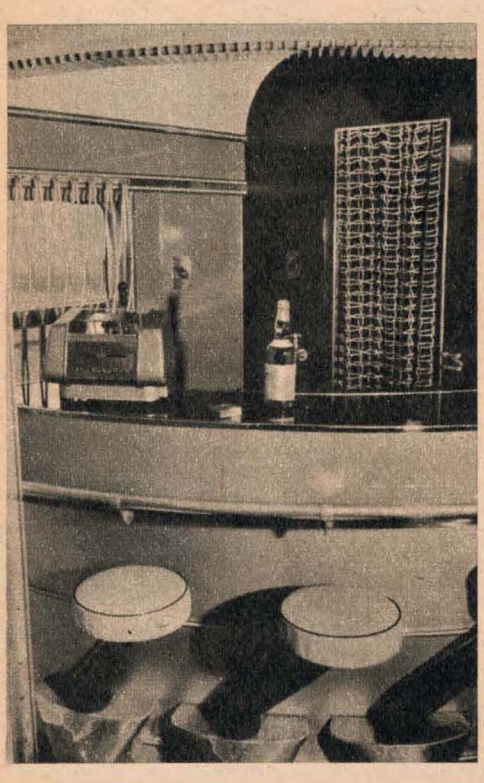


Gut bekannt ist bei den Freunden des Wassersports das Motor-Faltboot „Delphin 110", das vom VEB Mathias Thesen Werft, Wismar, hergestellt wird. Jetzt ist dieses Boot auch mit leicht anzubauenden Tragflächen lieferbar. So ausgerüstet erreicht der „Dephin" mit einem 7,5-PS-Heckmotor eine Geschwindigkeit von 50 km/h.

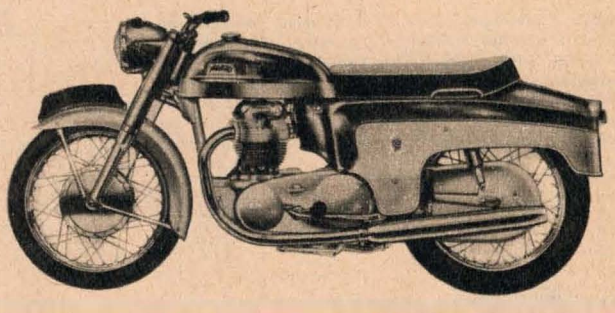
Lang erwartet stellte der VEB Robur Zittau endlich seine neuen Frontlenkertypen aus, die den bisherigen „Garant" ablösen. Dies ist der Pritschenwagen „LO 2500", der mit einem 70-PS-Ottomotor ausgerüstet eine Ladefähigkeit von 2,5 t besitzt.

„Saporoshez" ist der Name des neuen Kleinwagens aus der Sowjetunion. Es war eines der Ausstellungsstücke, die wohl das meiste Interesse auf der Leipziger Frühjahrsmesse fanden. Das Fahrzeug ist bekanntlich mit einem luftgekühlten Vierzylinder-Viertakt-V-Motor von 750 cm^3 Hubraum und 23 PS Leistung ausgerüstet.

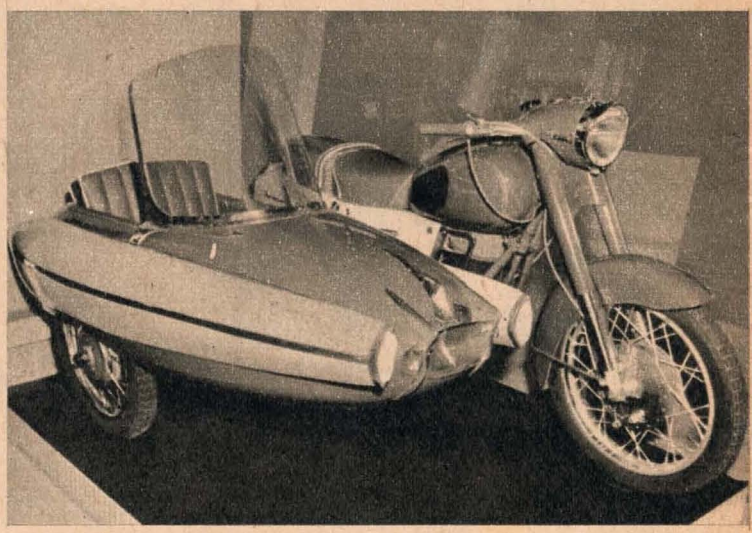
Für deutsche Reisende recht ungewohnt ist die Ausstattung der ungarischen D-Zug-Reisewagen mit einer Espresso-Bar. Sicher werden sich künftig die Reisenden in diesem gut gefederten, in Leichtbauweise hergestellten Wagen sehr wohl fühlen.



Großes Interesse fand bei den Besuchern der ungarischen Kollektivausstellung die 250er „Pannonia", die hier mit dem Seitenwagen „Duna" kombiniert wurde. Dieser Seitenwagen zeichnet sich durch Formschönheit und leichtes Gewicht aus. Es ist zu hoffen, daß der Außenhandel unserer Republik dieses hübsche Fahrzeug einkauft.

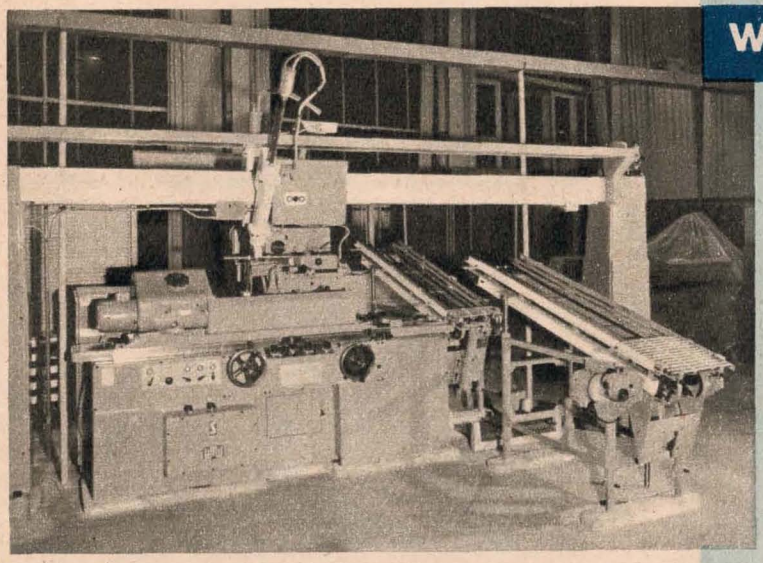


Im englischen Ausstellungsstand zeigte die bekannte Motorradfirma Norton u. a. ihr Modell „88 De Luxe". Das Fahrzeug ist mit einem Zweizylinder-OHV-Motor von 497 cm^3 Hubraum und 30 PS Leistung bei 6500 min^{-1} ausgerüstet. Höchstgeschwindigkeit 155 km h, Eigenmasse 175 kg.



Ein neuer Kühlergrill, aufgesetzte Heckflossen und dadurch größere Rücklichter sowie ein verdeckter Tankstutzen sind die äußeren Kennzeichen des „Octavia" Modell 1961. Außerdem bietet der verbesserte Typ ein neues, zweckmäßiges Armaturenbrett und durch die Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses auf 7,5:1 jetzt eine Motorleistung von 43 PS bei 4700 min^{-1}.

Werkzeugmaschinen

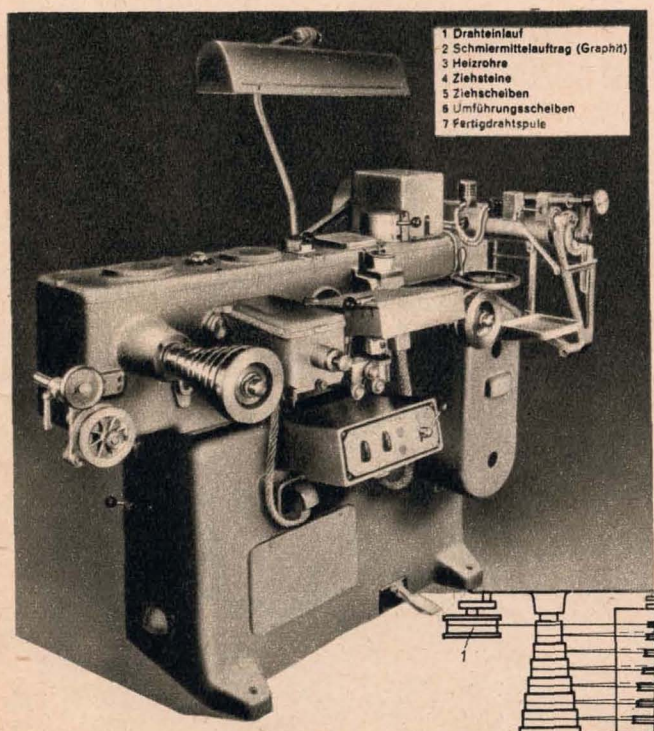


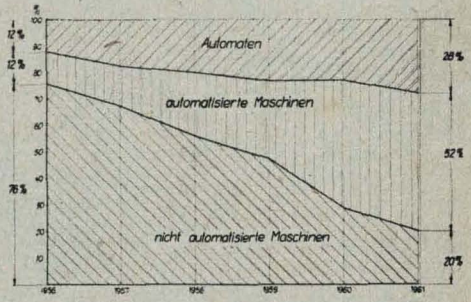
Als Sonderausführung zum Außenrundschleifen von Wellen für Elektromotoren zeigte der VEB Schleifmaschinenwerk Karl-Marx-Stadt die Außenrundschleifmaschine SA 200 × 630. Durch Werkstücktransporteinrichtung mit Magazin, Beschickungseinrichtung mit Belade- und Entladegreifer, automatische Werkstückspannung, elektrische Meß- und Steuereinrichtung, Magnetfilterautomat, automatisch-hydraulische Kopierabrichtvorrichtung einschl. Kompensiereinrichtung erzielt die Maschine bereits als Einzelaggregat einen Automatisierungsgrad, den eine serienmäßige Normalausführung dieses Typs in einer Fertigungsstraße erreichen würde.

Von Jahr zu Jahr demonstriert der volkseigene Werkzeugmaschinenbau unserer Republik seine zunehmende Leistungsfähigkeit in den sich ständig erweiternden Außenhandelsbeziehungen. So stiegen die Handelsbeziehungen dieses Industriezweiges seit 1958 zum Beispiel mit der Sowjetunion auf 104%, mit der ČSSR auf 165,4%, mit Ungarn auf 157,3%, mit der VAR, wo DDR-Werkzeugmaschinen die 1. Stelle im Import einnehmen, auf 166%, mit Italien auf 230% und mit Japan auf über 400%. Insgesamt exportiert unser Werkzeugmaschinenbau gegenwärtig in 61 Länder. Der Handel mit Westdeutschland ist auf 165,4% angewachsen.

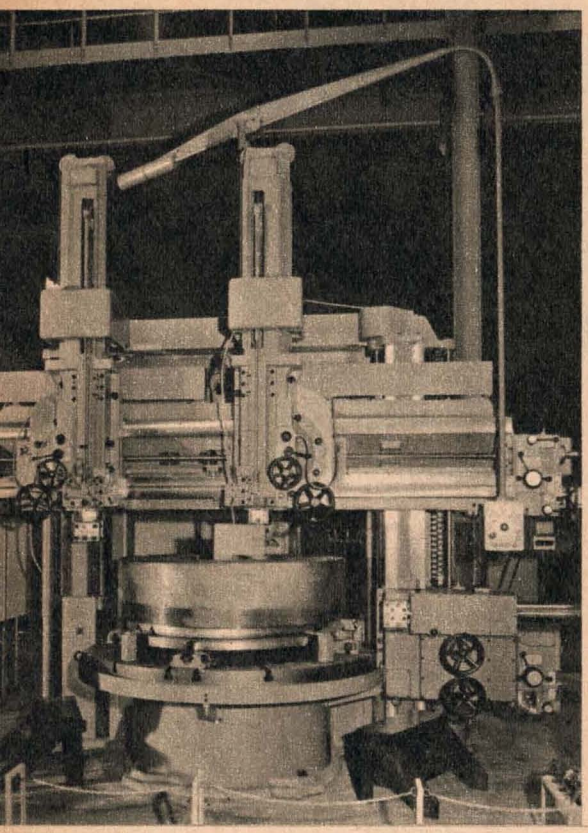
Diese sich erweiternden Handelsbeziehungen haben nicht zuletzt ihre Ursache in der zielstrebigen Entwicklungstendenz in Richtung einer ökonomisch begründbaren Automatisierung, die von Messe zu Messe deutlicher sichtbar wird (Abb.). Dabei kommt es nicht darauf an, um jeden Preis zu automatisieren, sondern die ganze Kraft und alle Maßnahmen darauf zu orientieren, wo die für die Automatisierung erforderlichen Mittel wirtschaftlich begründet, d. h. in angemessener Zeit amortisiert werden können.

8 Einzelzüge der bisherigen Arbeitsweise ersetzt die neue Drahtziehmaschine, waagerecht, gleitend für Warmverformung VDZWGW VIII.8 aus Grüna. Der Molybdändraht wird indirekt auf die erforderliche Ziehtemperatur erhitzt, indem er widerstandserwärmte Tantalrohre durchläuft, die vor den Ziehsteinen angeordnet sind. Größter Drahtdurchmesser am Einlauf: 0,5 mm; kleinster Fertigdrahtdurchmesser: 0,04 mm; Ziehgeschwindigkeit: 20–80 m/min.



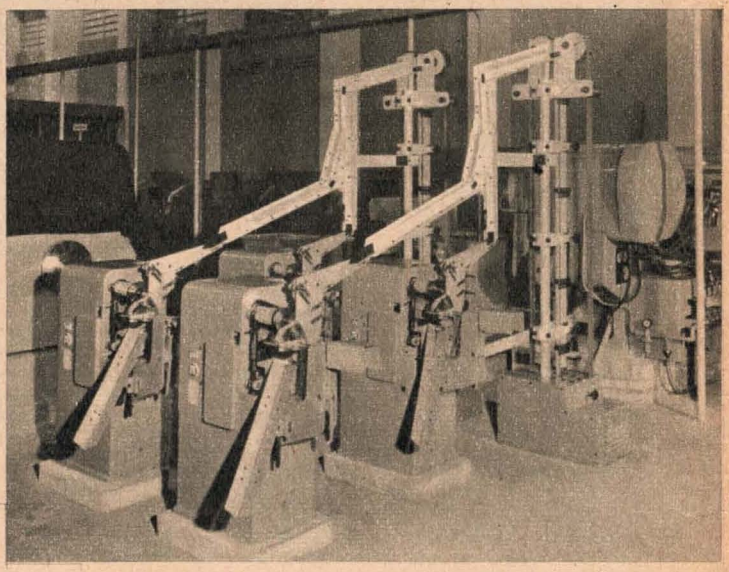


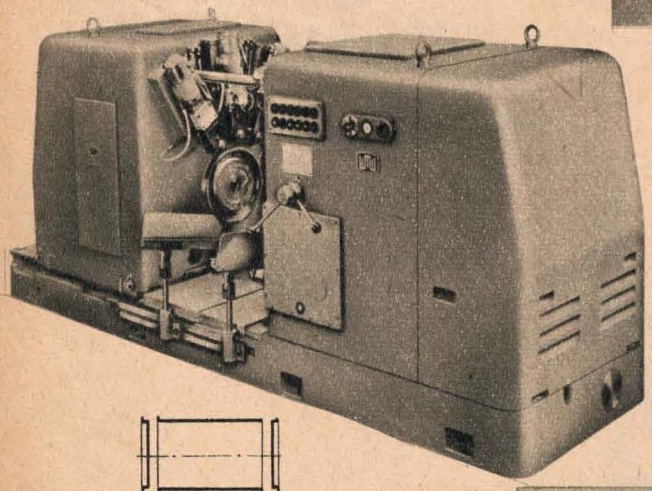
Anteil der Automaten, automatisierten und nicht automatisierten Werkzeugmaschinen auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1961.



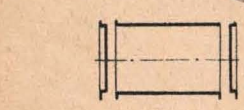
Die Zweiständer-Karusselldrehmaschine mit Seitensupport DKZS 2500 × 1250 vom VEB Großdrehmaschinenbau „7. Oktober" Berlin ist zur Erleichterung der Sichtkontrolle und übersichtlichen Handhabung mit einer Fernseheinrichtung (rechts neben der Schalttafel) ausgerüstet.

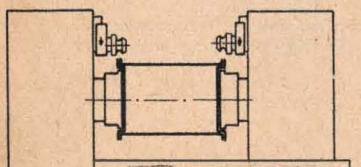
Ein treffendes Beispiel für die lose Verkettung serienmäßig hergestellter Maschinen gibt der VEB Blechbearbeitungsmaschinenwerk Aue mit einer neuentwickelten Kurbelpresse mit 4 Gewindedrückautomaten. Die Maschine ist zum Ausstanzen für Böden und Deckel zu Konservendosen, Milchdosen, Farbdosen und sonstigen, niedrig gezogenen Dosenteilen. Stundenleistung: bis zu 3000 Stück. Die Deckel werden den 4 Drückautomaten selbsttätig zugeführt und von diesen gebördelt.



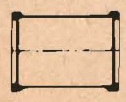


◀ Boden und Deckel falzt die vom VEB Blechbearbeitungsmaschinenwerk Aue neuentwickelte Verschließmaschine für Fässer in einem Arbeitsgang auf Faßrümpfe in den Abmessungen von 320 bis 630 mm Durchmesser und 320 bis 1000 mm Höhe mit Blechdicken bis 1,75 mm. Hydraulische Steuerung und hydraulische Betätigung bewirken:
automatisches Zentrieren des auf Schienen einlaufenden Fasses, automatisches Einspannen des Fasses, automatisches Auffalzen von Boden und Deckel, automatisches Ausstoßen und Ausrollen aus der Maschine.

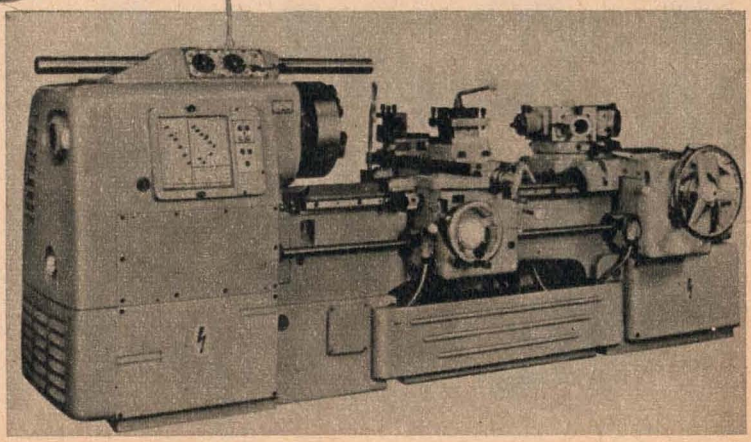


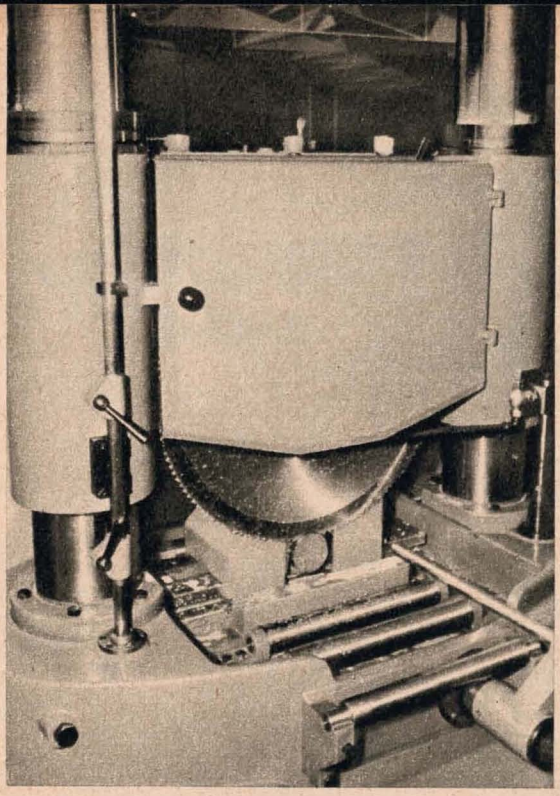


Arbeitsweise der hydraulischen Faßverschließmaschine

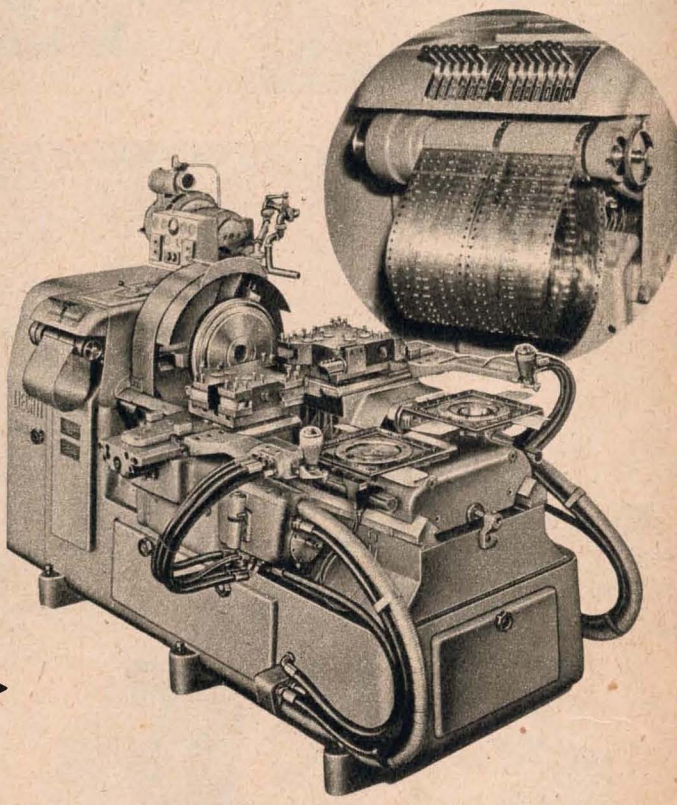


Mit einem vielseitigen Angebot an Werkzeugmaschinen war in Leipzig auch das Ausland vertreten. So zeigte der ungarische Werkzeugmaschinenbau, der etwa 70 Prozent seiner Produktion exportiert, die neue Tourenrevolverdrehmaschine RT 80, die bereits mit Programmsteuerung im Lochkartensystem hergestellt wird.

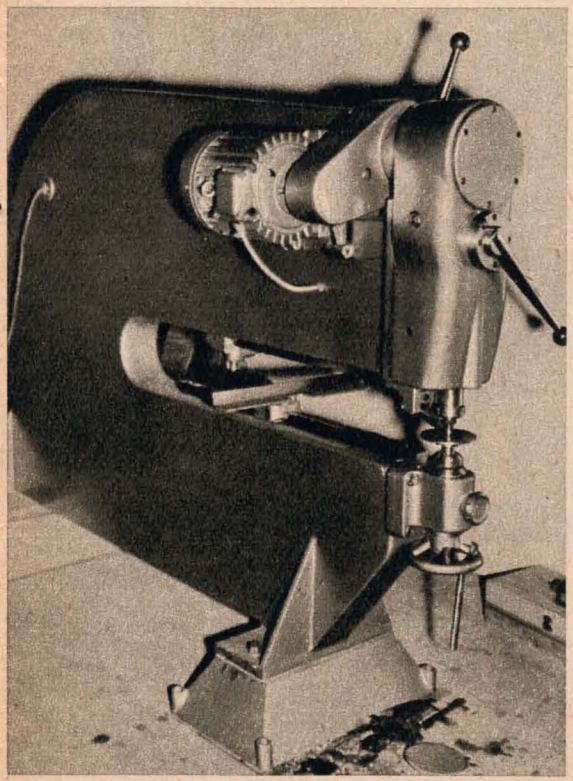




Zum Schneiden von gewalztem Material ist die aus der Volksrepublik Polen kommende Kreissäge CRA–710 bestimmt. Ein stufenlos regelbarer hydraulischer Antrieb des Schlittenvorschubs, der automatisch oder von Hand gesteuert werden kann, ein hydraulischer Spannstock, die Verwendung einer Dosierpumpe sowie die senkrechte Bauart sind besondere Vorzüge dieser Maschine.

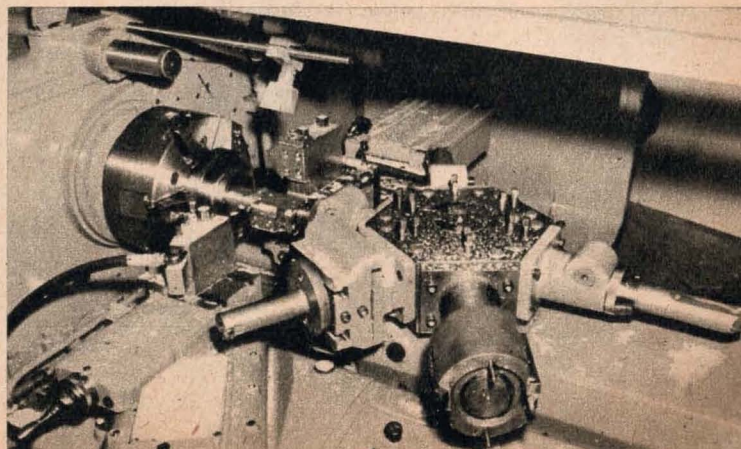


Der Schweizer Futterhalbautomat DR 650 von der Firma Liechti & Co. AG ist für die Bearbeitung großer und komplizierter Werkstücke, wie Schwungräder, Bremstrommeln, Radnaben usw. Zwei völlig unabhängig voneinander arbeitende Revolverschlitten, von denen jeder in vier Stellungen festgestellt werden kann und mit einer selbständigen Kopiereinrichtung versehen ist, gestatten eine hohe Produktionsleistung. Die Arbeitsweise ist durch eine pneumatische Steuerungsanlage, bei der von einem Stahlband aus die entsprechenden Steuerungsimpulse gegeben werden, vollkommen automatisiert. ▶

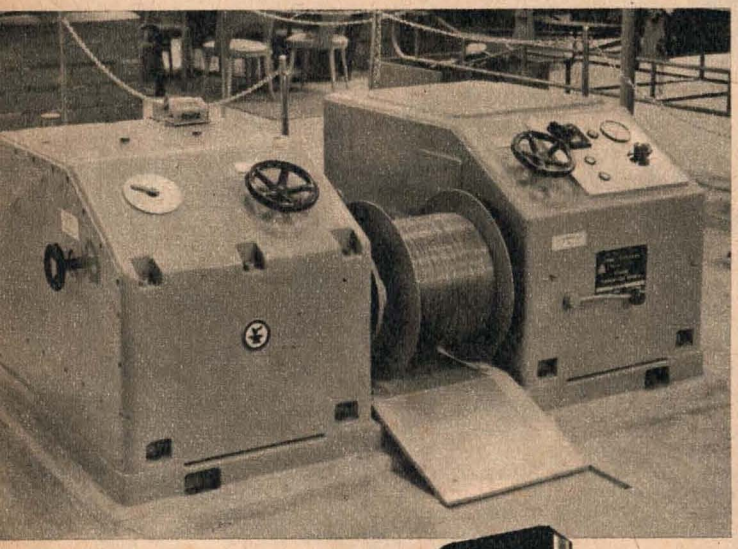


◀ Bereits bewährt haben sich in der DDR die auch auf der diesjährigen Frühjahrsmesse ausgestellten schwedischen Universalblechbearbeitungsmaschinen der Firma Nibbler, mit denen die verschiedensten Arbeitsgänge der Blechbearbeitung vom Geradeschneiden über das Figurenschneiden, das Sicken, die Formgebung bis zum Bördeln ausgeführt werden können.

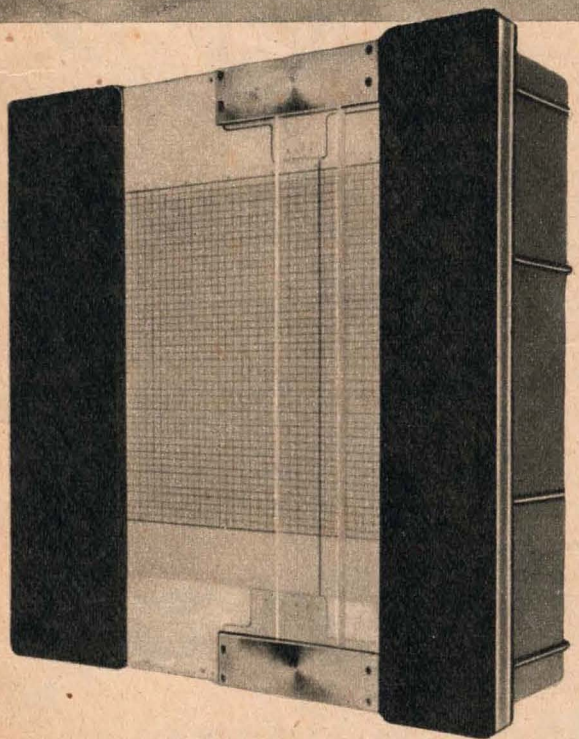
Große Beachtung fand der belgische Sternrevolverdrehautomat mit Lochkartenprogrammsteuerung Codicop von der Firma Jones & Lamson Machine Company S. A. Der Sechsfach-Werkzeughalter wird hydraulisch betrieben und ist mit einer hydraulischen Spannvorrichtung für Hartmetallwerkzeuge versehen.



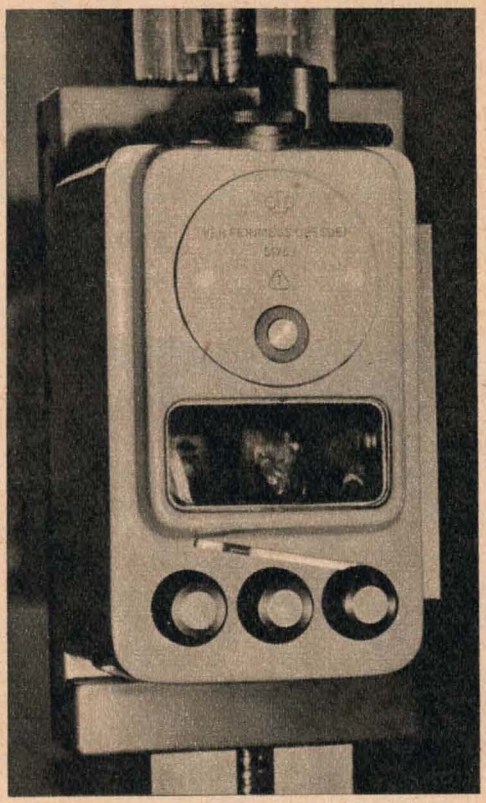
Für die Anlagen der Ammoniak- und Methanolsynthese sowie für Hydrieranlagen bis zu Drücken von 325 at und Temperaturen bis zu 350 °C werden vom VEB Maschinenfabrik Germania, Karl-Marx-Stadt, Hochdruck-Wickelbehälter hergestellt, die aus einem Kernrohr (Material ist druckwasserbeständig) bestehen, das außen überdreht und innen ausgebohrt ist. Innerer Durchmesser: 1 m; Länge: 18 m; Inhalt: 14,2 m³; Masse: etwa 68,5 t.



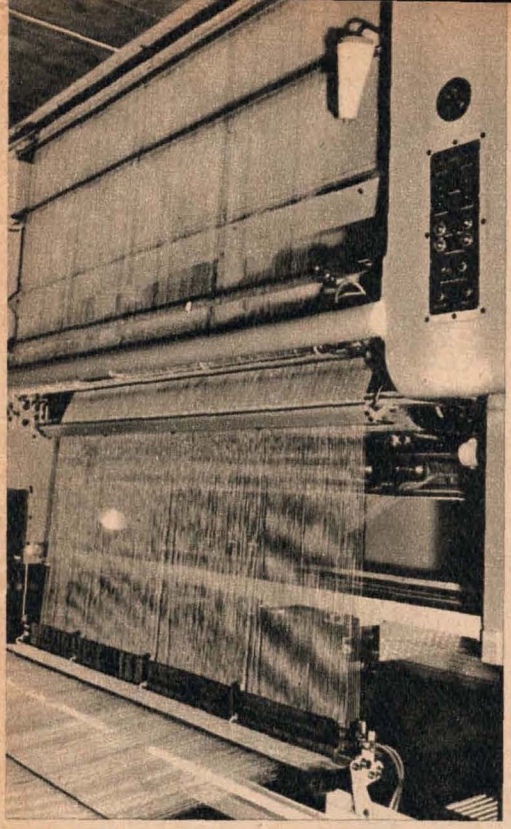
Ein stufenlos regelbares Getriebe ermöglicht bei der neuentwickelten Drahtspulmaschine Typ 1 DSM 300–500 vom VEB „Ernst Thälmann", Magdeburg, eine Aufwickelgeschwindigkeit entsprechend der Spulengröße zwischen 70 und 200 m/min. Die Abschaltung erfolgt automatisch bei Drahtriß oder der vorher eingestellten Meterzahl.



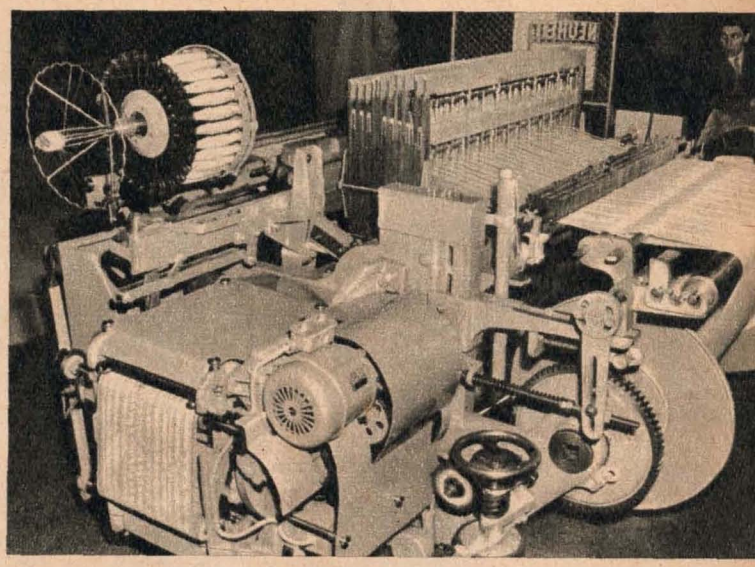
Mit dem Zuglaufschreiber vom VEB Werk für Signal- und Sicherungstechnik Berlin wurde ein Registriergerät geschaffen, mit dem sich zeitlich ablaufende Vorgänge größerer Zahl gleichzeitig überwachen lassen. Insgesamt können 140 verschiedene Vorgänge registriert werden.



Der Erhöhung der Arbeitsgenauigkeit und der Verkürzung der Bearbeitungszeit bei der Arbeit an Werkzeugmaschinen dient die vom VEB Feinmeß Dresden neuentwickelte Feinableseeinrichtung FAE 1. Sie ist ein optisches Meßgerät, das in Verbindung mit verchromten Strichmaßstäben für Koordinateneinstellungen eingesetzt wird. Diese Anbaueinheit wird hinsichtlich der Lage der Befestigungsfläche und der Skalenbeziffering in verschiedenen Ausführungen geliefert.

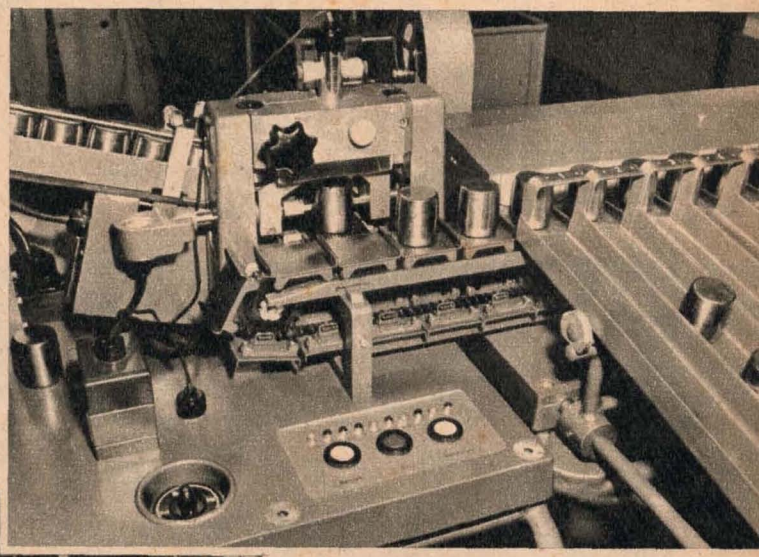


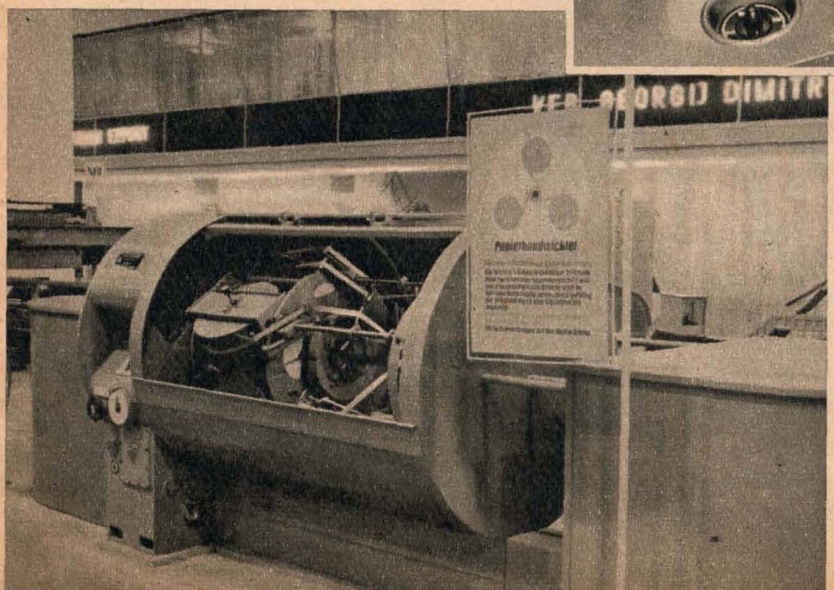
Die „Malimo 1600" ist eine Weiterentwicklung der vom VEB Tüllmaschinenbau Karl-Marx-Stadt gebauten „Malimo 500". Wie schon der Name sagt, hat die neue Maschine eine Arbeitsbreite von 1600 mm. Während die „Malimo 500" vom Spulengatter arbeitet, geschieht die Zuführung der Näh- und Kettfäden bei der „Malimo 1600" vom Kettbaum. Dadurch wird die Fadenspannung gleichmäßiger und die Maschenbildung besser. Bei einer Stichweite von 2 mm kann eine Arbeitsgeschwindigkeit von 132 Metern Stoff in der Stunde erreicht werden.



Das Ergebnis langjähriger Erfahrungen ist der einschützige Webautomat Modell 4200 in oberbauloser Ausführung vom VEB Webstuhlbau Neugersdorf. Der Automat entspricht in seiner Konstruktion dem Baukastenprinzip und erlaubt den Webereibetrieben ein schnelles Umstellen auf andere Gewebeautomaten.

In vollkommen geschlossener Bauweise ist der vom VEB Schwermaschinenbau „Ernst Thälmann", Magdeburg, neuentwickelte Papierbandwickler zur Isolierung von Hochspannungskabeln ausgeführt. Die Wicklerkopfdrehzahl ist zwischen 70 und 300 min^{-1} stufenlos regelbar.

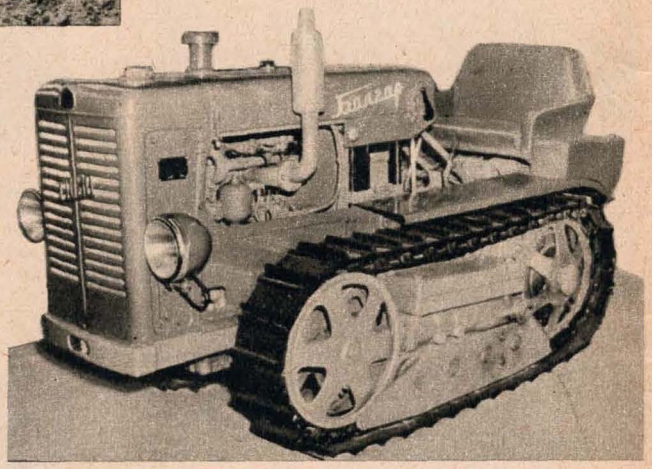




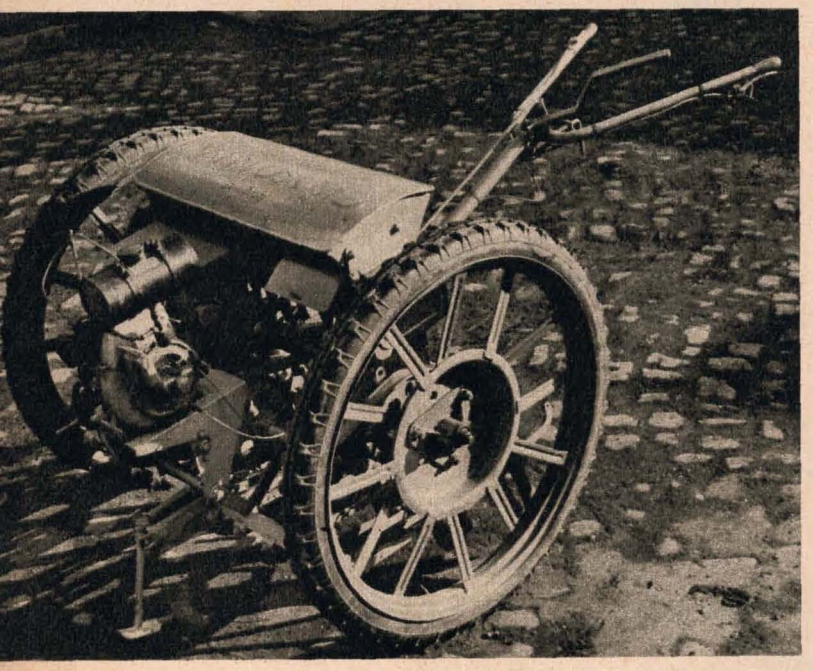
Wälzlager können nur wirtschaftlich gefertigt werden, wenn die einzelnen Typen in großen Stückzahlen gefertigt werden. Dabei wird aber eine hohe Maßhaltigkeit gefordert. Neben zahlreichen bereits bekannten Prüfgeräten für Wälzkörper führte der VEB Feinmeßzeugfabrik Suhl einen Sortierautomaten für Wälzlagerrollen im Durchmesser von 20 bis 60 mm und in der Länge von 25 bis 65 mm vor. Der Automat sortiert in 10 Gutgruppen und je eine Gruppe der Plus- sowie der Minusabweichungen im Durchmesser und in der Länge. Leistung: 18 000 St./h.

Landmaschinen

Der VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig stellte mit seiner Ackerbürste B 281 ein neuartiges Gerät mit 5 m Arbeitsbreite vor, das ein weit besseres Arbeitsergebnis erzielt als die weitverbreiteten Eggen und Striegel. Seine 144 Federzinken, die entsprechend den Erfordernissen eingestellt werden können, rufen eine intensive Lockerung und Durchmischung des Bodens hervor.



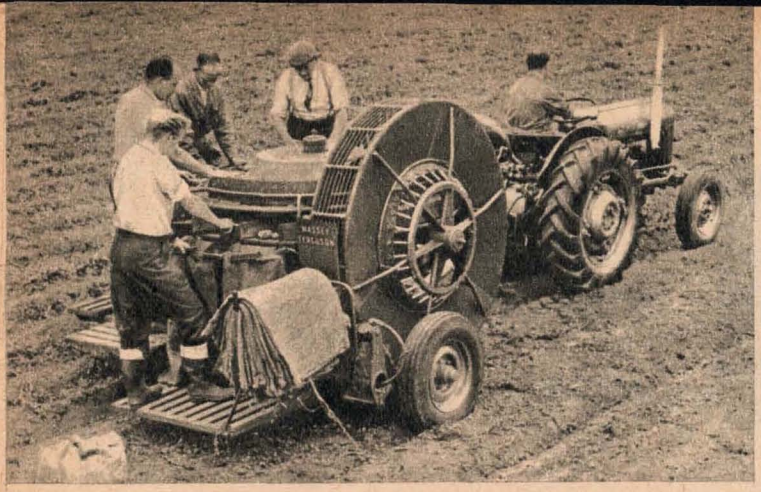
„Bolgar" TL 30 ist die Bezeichnung dieses Weinberg-Raupenschleppers, der aus der bulgarischen Volksrepublik kommt. Er ist mit einem Dreizylinder-Viertakt-Dieselmotor ausgerüstet, der eine Leistung von 32 PS bei 1600 min^{-1} abgibt.



Mitte: Das Sauberhalten und Reinigen von Drainagegräben ist eines der Hauptprobleme bei der Bewässerung großer Weideflächen. Bisher war diese Arbeit eine kostspielige, zeitraubende Angelegenheit. Durch Einsatz des „Lincol"-Grabenreinigers, der von der englischen Firma Barford Ltd. Belton hergestellt wird, kann zukünftig diese Aufgabe weitgehend mechanisch gelöst werden.

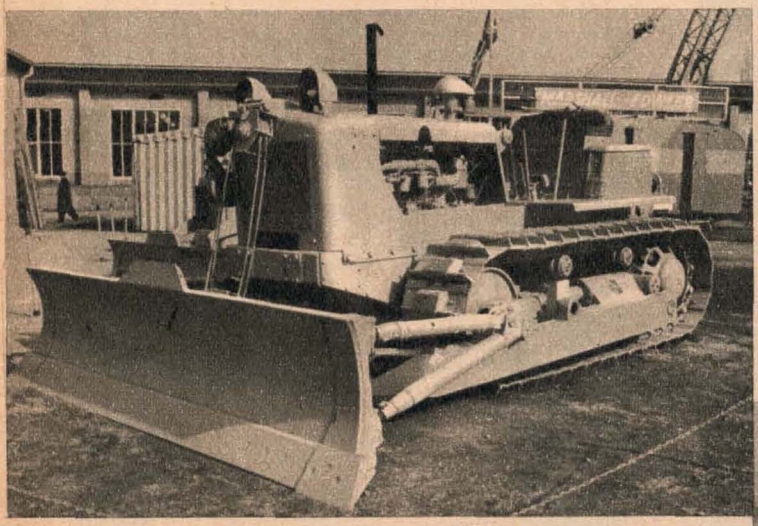
◀ Die motorisierte Parzellen-Drillmaschine wird vom VEB Landmaschinenbau Bernburg hergestellt. Sie ist vorwiegend für den Einsatz an Saat- und Pflanzenzuchtinstituten bestimmt. Bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von 2,6 bis 3,9 km/h weist die kleine Drillmaschine eine Arbeitsbreite von 1,0 m auf und ist für das Drillen in 10 Reihen (10 cm Reihenabstand) vorgesehen.

Mit dem „Michigan" Modell 175 A ist das Planieren schwerer Böden wie auch das Stubbenroden kein Problem mehr. Die 147-PS-Leistung dieses Radtraktors dient zum Antrieb aller vier Räder.

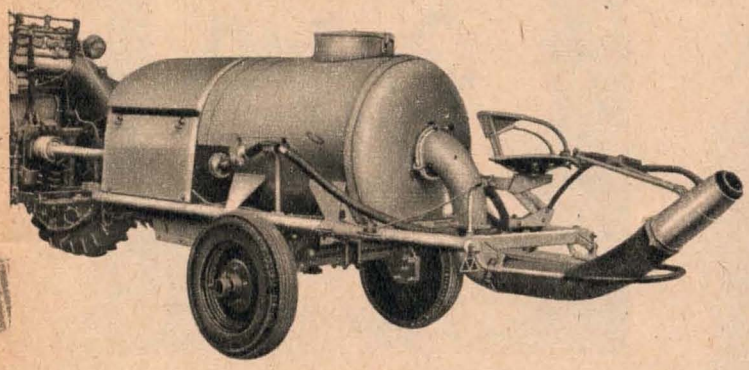


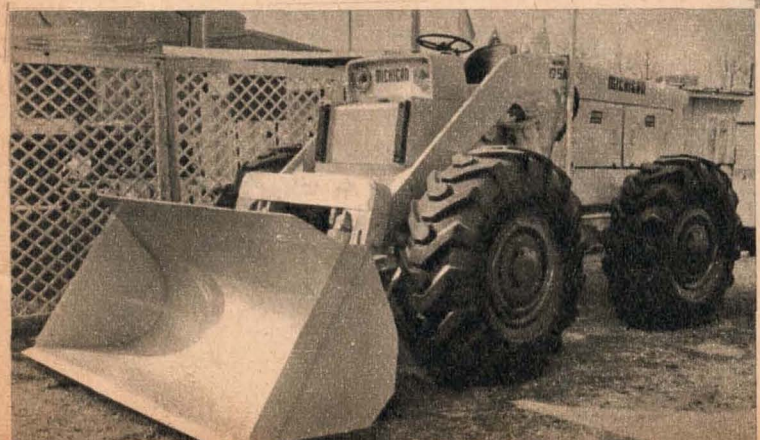
Von der Massey-Ferguson GmbH kommt diese Kartoffel-Vollerntemaschine 711. Während die herkömmlichen Kartoffelernter günstige Verhältnisse, wie siebfähige Böden, geringen Steinbesatz und möglichst große Feldstücken, voraussetzen, kann der Typ 711 auch bei Hanglagen sowie steinigen und schweren Böden eingesetzt werden. Selbst unter schwierigsten Bedingungen erreicht diese Maschine eine Flächenleistung von 1,0 bis 1,2 ha pro Tag.

Von der englischen Firma Marshall-Fowler kommt dieser Raupenschlepper „Challenger 33". Seine verbesserte Maschinenleistung, gepaart mit dem enggestuften Sechsganggetriebe führt zu einer außergewöhnlich günstigen Ausnutzung des 125-PS-Leyland-Dieselmotors. In Verbindung mit dem Seilschwenkschild ist dieser Schlepper ein hervorragendes Gerät zur Urbarmachung schwerer Böden.



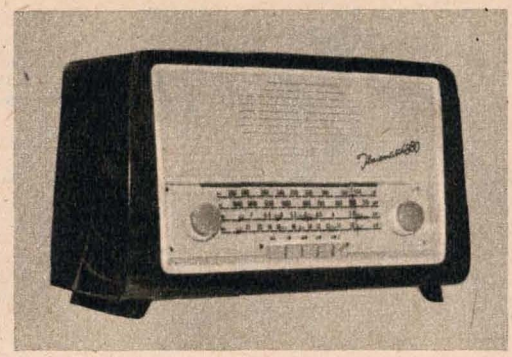
Frei stehend: Die Anhänge-Sprüh- und Stäubemaschine ist ein bewährtes Gerät, das der VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig herstellt. Es dient zur Ausbringung sämtlicher für die Bekämpfung von Schädlingen und Krankheiten im Obstbau geeigneten chemischen Mittel. Ohne jeglichen Umbau kann wahlweise gesprüht, gestäubt oder naßgestäubt werden. Durch Vergrößerung des Fassungsvermögens auf 600 l und den Einbau einer leistungsfähigeren Pumpe kann jetzt beim Sprühen eine Stundenleistung von 1 ha und beim Stäuben von 3 bis 4 ha erzielt werden.



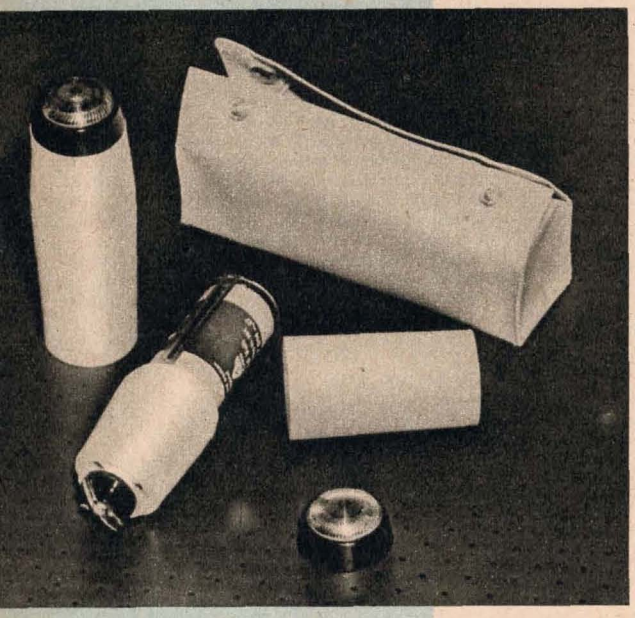


In Leichtbauweise ausgeführt ist die Niederdrucksammelpresse vom VEB Fortschritt Erntebergungsmaschinen Neustadt. Die Schwadaufnahme erfolgt bei dieser Presse nicht mehr mittels Aufnehmertrommel und Fördertuch, sondern direkt durch eine neue Aufnahmevorrichtung. Die Presse arbeitet seitlich neben dem Traktor, der eine Mindestleistung von 25 PS erreichen muß. Die Preßleistung der Niederdrucksammelpresse beträgt bei einer Aufnahmebreite von 1,5 m etwa 5000 bis 7000 kg/h.

Rundfunk
Fernsehen
Haushaltgeräte

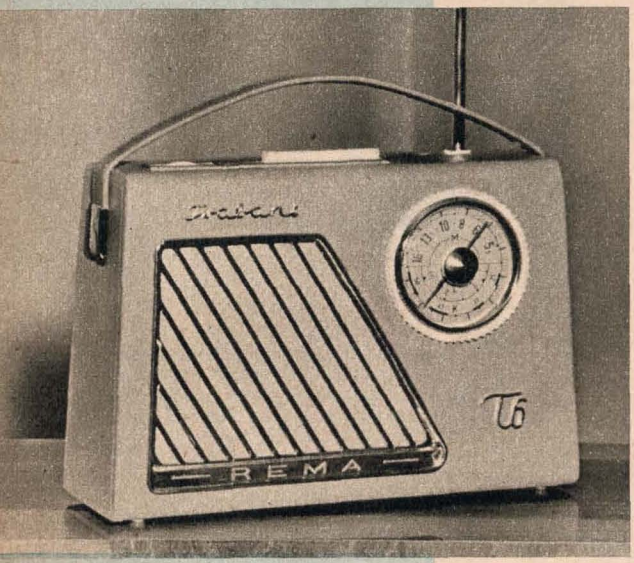


„Ilmenau 4880" heißt der moderne Superhet, der vom VEB Stern-Radio Sonneberg vor allem für den Export nach Übersee konstruiert ist. Das mit fünf Röhren bestückte Gerät ermöglicht den Empfang auf den Lang-, Mittel- und zwei Kurzwellenbereichen und hat mit seinem eingebauten permament-dynamischen Ovallautsprecher eine hervorragende Klangwiedergabe.

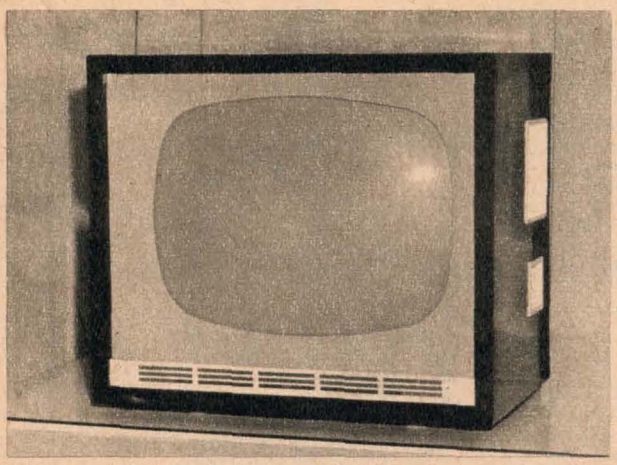


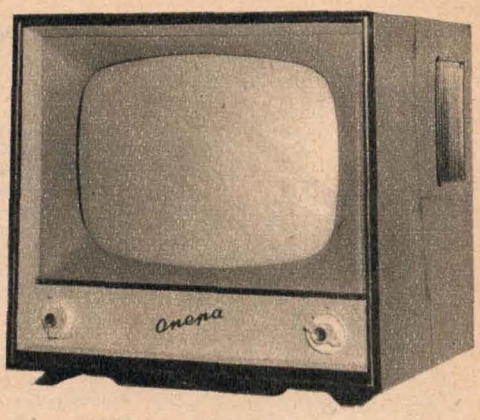
◀Mit einer 1,5-V-Monozelle wird der neue Trockenrasierer aus Suhl betrieben. Das leichte Kleingerät, das mit einer Batterieladung etwa 20 Rasuren ermöglicht, war auf der Frühjahrsmesse von all denen ständig begeistert umlagert, die beim Zelten oder Wassersport bisher einen Trockenrasierer vermißten.

Die bekannte Küchenmaschine „Komet" vom VEB Elektrowerke Suhl, wird hier im neuen Gewande vorgeführt. Bei Beibehaltung des Motors und der Anbauteile wurde durch einen neuen dünnwandigen Guß eine bedeutende Materialeinsparung erzielt. In Verbindung mit der neuartigen Schüsselbefestigung sind jetzt zwei verschiedene Schüsselgrößen zu verwenden.



Von der Fabrik für Rundfunk, Elektrotechnik und Mechanik, Wolfram & Co. KG., Stollberg, stammt der „Rema Trabant" Volltransistor. Das kleine, nur 2,2 kg schwere Gerät ist mit 7 Transistoren und 2 Germaniumdioden bestückt und benutzt zur Stromversorgung zwei Flachbatterien von je 4,5 V. Der „Rema Trabant" ermöglicht den Rundfunkempfang auf dem Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich.





„Opera" ist der Name dieses modernen Fernseh-Tischgerätes aus der bulgarischen Volksrepublik. Der Empfänger ist mit gedruckter Schaltung ausgerüstet, besitzt zwei Lautsprecher und eine 43-cm-Bildröhre, die eine Ablenkung von 118° aufweist.

Oben links: „Record 2" ist die Bezeichnung dieses Rafena-Erzeugnisses, das wahlweise als Tisch- oder Standgerät verwendet werden kann. Der mit einer 53-cm-Weitwinkel-Bildröhre ausgestattete Empfänger besitzt drei Lautsprecher, eine automatische Feinabstimmung sowie automatische Bildgrößenregelung und Hochspannungsstabilisierung.

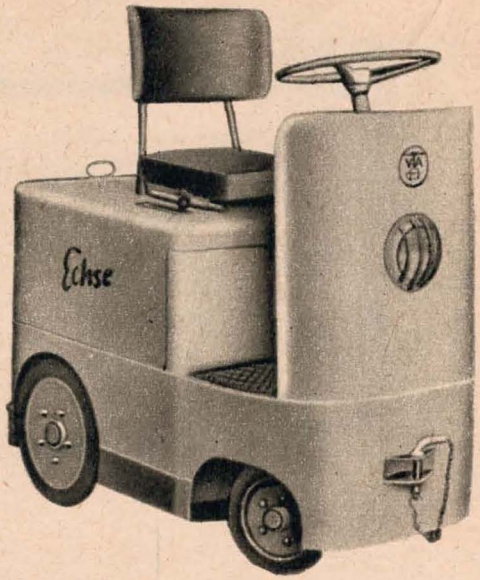
Das Fernsehstandgerät „Start 102" ist eines der neuen Erzeugnisse des VEB Rafena Radeberg. Seine wichtigsten technischen Kennzeichen sind die 53-cm-Bildröhre mit 110° Ablenkwinkel, der 3-W-Konzertlautsprecher und der Automatic-Plattenspieler, der im Unterteil des Gehäuses eingebaut wurde.

In der ungarischen Kollektivausstellung entdeckten wir diese hübsche Haushaltskaffeemaschine „Unipress". Das Aroma des Kaffees kann bei ihr durch einfaches Einstellen der Sicherheitsventilschraube nach Wunsch gewählt werden und auch Kremkaffee (jeweils 4 bis 6 Tassen) läßt sich bereiten.

Der bekannte Betrieb Gerätebau Hempel KG., Limbach-Oberfrohna, der mit staatlicher Beteiligung arbeitet, stellt hier sein Rundfunk-Standgerät „RS 2" vor. Der den modernen Wohnräumen angepaßte Empfänger ist mit 8 Röhren der E-Serie bestückt und für den Empfang auf Kurz-, Mittel-, Lang- und Ultrakurzwelle ausgelegt.

Hebezeuge

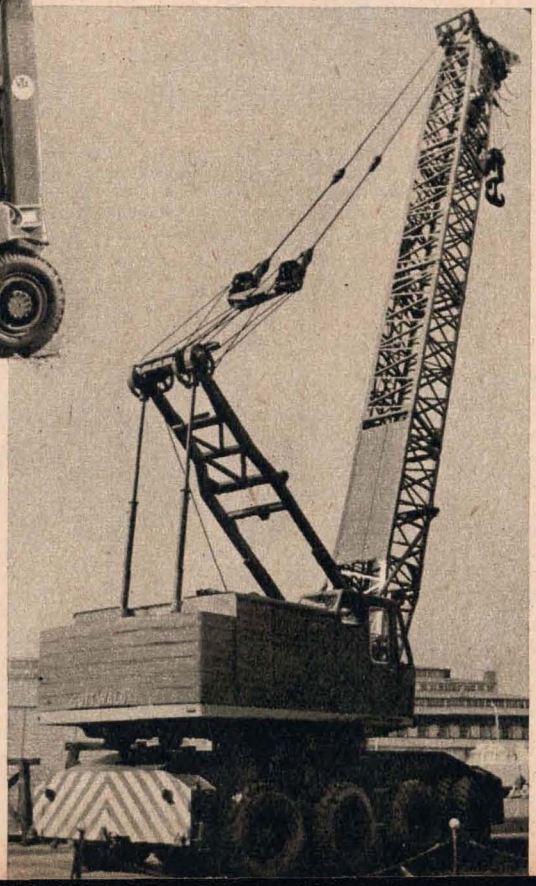
Vom Schwermaschinenbau S. M. Kirow wird dieser Eisenbahn-Drehkran EDK-80 hergestellt. Mit der wahlweise anzubringenden Abstützung erreicht der Kran eine maximale Tragkraft von 20 000 kp, während er ohne Abstützung eine solche von 14 000 kp besitzt.



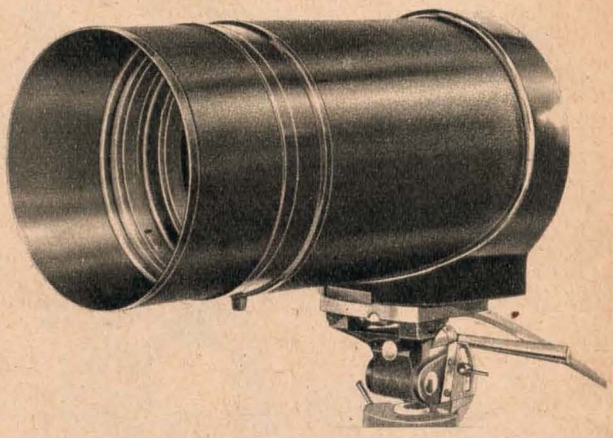
Ebenfalls vom VEB VTA Leipzig ▶ kommt dieser neu entwickelte Elektroschlepper „Echse". Seine besonderen Eigenschaften sind engster Wenderadius, hohe Zugleistung, stufenloser Fahrbetrieb und einfachste Bedienung. Bei einer Fahrzeugbreite von 780 mm hat das Fahrzeug eine Eigenmasse von 950 kg, es besitzt eine Zugkraft am Haken von 100 kp bei einer Fahrgeschwindigkeit von 7 km/h.

Das Leo-Gottwald-Werk Düsseldorf zeigt hier seinen Mobilkran „MK 110". Dieses ausgesprochene Universalgerät läßt sich sowohl als Kran mit einer maximalen Tragkraft von 20 Mp als auch im Greiferbetrieb zu Ausschachtungsarbeiten verwenden. Der Oberwagen des Mobilkrans kann unter Last beliebig um 360° gedreht werden. Durch Ausrüstung der Vorder- und Hinterachsen als Lenkachsen ergibt sich ein ungewöhnlich kleiner Kurvenradius.

Der VEB Schwermaschinenbau Verlade- und Transportanlagen Leipzig stellte als Neuentwicklung auf der Leipziger Frühjahrsmesse diesen dieselgetriebenen Gabelstapler mit 3000 mm Hubhöhe vor. Das Gerät, das in drei Typen mit einer Nenntragkraft von 1000 bis 3000 kp gefertigt wird, kann wahlweise mit Schaufel, Hebebühne, Rollenklammer und Faßklammer verwendet werden.



◀ Mit einem neuen Kleinbildprojektor für die Formate 24 × 36 mm bis 40 × 40 mm war die belgische Firma Sawyer's Europe vertreten. Mit einem handlichen Fernbedienungsteil kann bei diesem Gerät neben dem Bildwechsel auch die Bildschärfe bedient werden. Seine leichtzugängliche Kassette ist vor- und rückwärts beweglich.

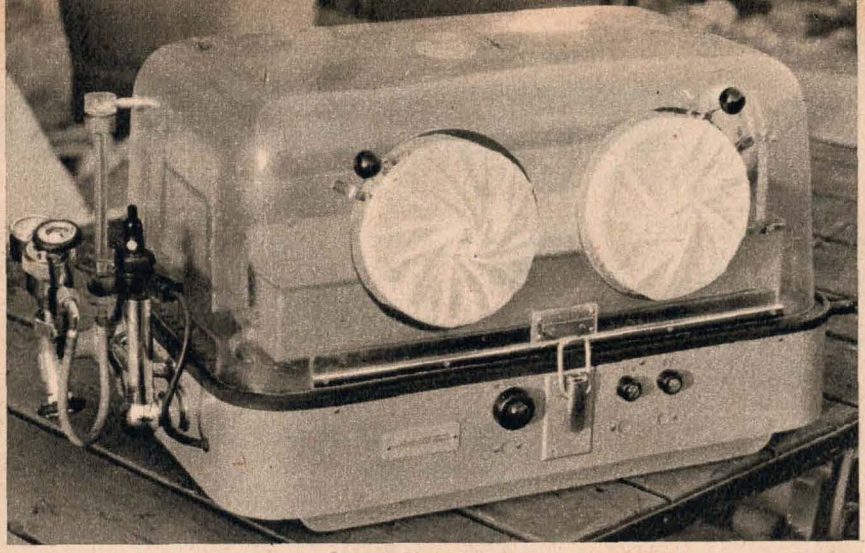


Tierfotografen, Meteorologen und Wissenschaftler bevorzugen bei ihren Spezialaufnahmen Objektive langer Brennweite. Zu diesem Zweck stellt der VEB Carl Zeiss, Jena dieses Spiegelobjektiv 5,6/1000 mm her. Die Brennweite von 1000 mm ergibt beim Filmformat von 24 × 36 mm eine 20fach größere Abbildung gegenüber der Standardbrennweite 50 mm. Der Bildwinkel beträgt bei diesem Format 2,5°.

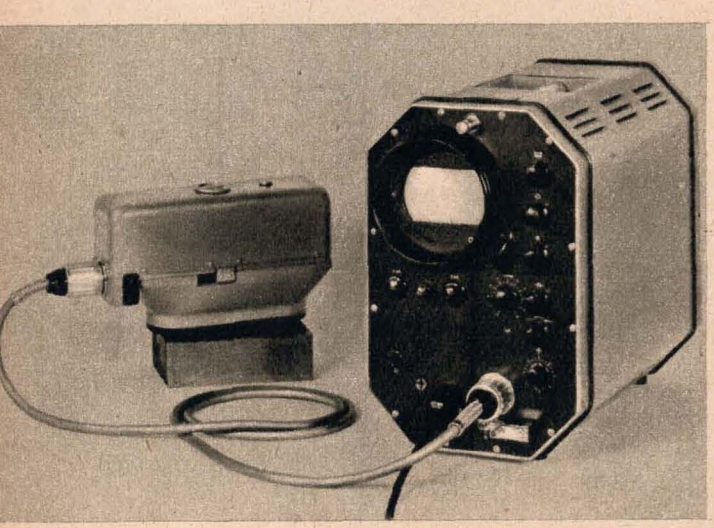
◀ „Pentina" heißt diese hochleistungsfähige Kleinbildkamera, die der VEB Kamera- und Kinowerke Dresden in moderner Formgebung herstellt. Diese einäugige Spiegelreflexkamera, die Wechselobjektive besitzt und mit einer halbautomatischen Belichtungsregelung ausgestattet ist, konnte gemeinsam mit den Modellen „Penti II" und „Praktika IV b" vor kurzem in die Serienproduktion gehen.

◀ Der VEB Orthopädie Königsee hat mit seinem Vollsichthelm den Weltstand überschritten. Der Helm besteht aus Plastmaterial und dient als Atem- und Augenschutz gegen Luftschadstoffe. Er wird mit einem biegsamen Schlauch an die Niederdruckfrischluftversorgung angeschlossen.

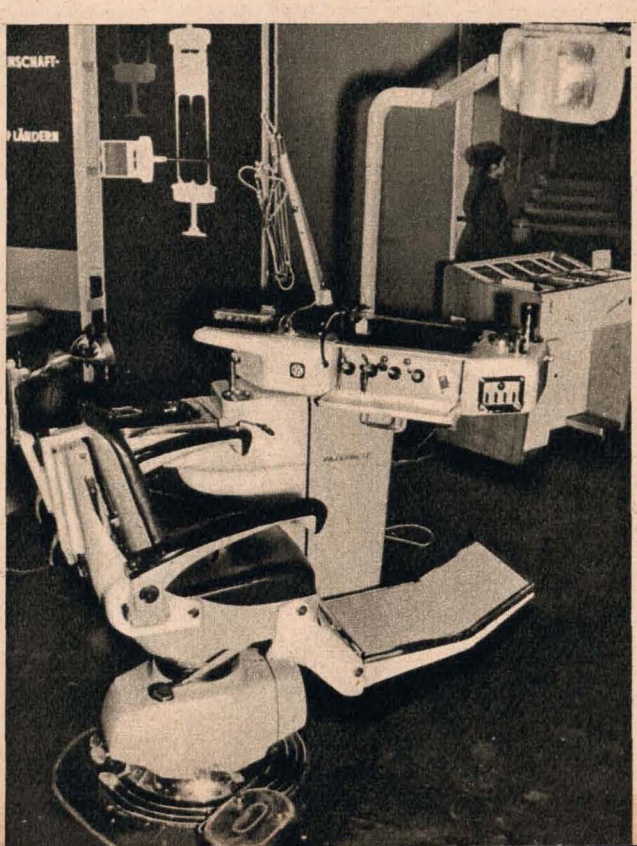
Mit dem Modell 23, einer Neuentwicklung mit 0-steinigem Werk hat der VEB Kiement Gottwald Ruhla den Weltstand erreicht. Das Werk zeigt eine stabile Vorderplatine, während seine Unruhe mit Sicherheitsrolle versehen ist. Die formschöne Uhr wird die bisherigen Modelle „Start" und „Chronos" ablösen.



Diese tragbare Couveuse stellte der VEB Asepta Berlin aus. Es ist ein Transportgerät für Frühgeburten, das aus einer Plexiglashaube als Oberteil und einem doppelwandigen Aluminiumbehälter als Wärmespeicher besteht. Das Gerät kann mit 220 V Netz- oder 6 bzw. 12 V Batteriestrom beheizt werden.



„Sonovisor 2" ist die Bezeichnung dieses Ultraschallgerätes, das vom VEB Carl Zeiss, Jena, hergestellt wird. Es dient zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung aller schalldurchlässigen Materialien nach der Methode der Impulsreflexion und Impulsdurchschallung. Infolge der modernen Bauweise (gedruckte Schaltung) und der Verwendung neuzeitlicher Bauteile (Transistoren) ist ein leichtes, handliches Gerät entstanden, das einen maximalen Prüfbereich mit Tastschallkopf (eindimensional) von 300 cm in Stahl und mit Schwingschallgeber (zweidimensional) von 25 cm in Stahl besitzt.



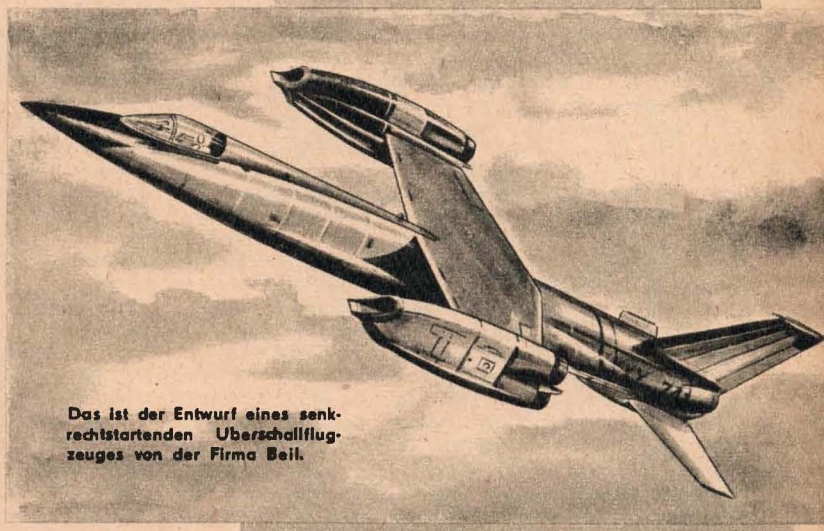
Aus der Volksrepublik Ungarn kommt diese ungleicharmige, Analysenwaage. Die Waage, die eine ständige Belastung von 200 g aufweist, besitzt eine Empfindlichkeit von 0,1 mg. Damit haben die ungarischen Konstrukteure durch eine neuartige Bauweise eine Verringerung der Reibungspunkte bei Analysenwaagen und somit eine Steigerung der Genauigkeit beim Wägen erreicht.

Wer möchte da nicht gern zum Zahnarzt gehen, wenn das Behandlungszimmer mit dem Chiromat von der tschechoslowakischen Firma Chirana ausgerüstet ist. Die moderne, doch dabei sehr zweckentsprechende Anlage besitzt eine Bohrmaschine mit speziell schnellaufendem Motor, garantiert eine automatische Kühlung des behandelten Zahnes, und ihr Schwebetisch mit zwei Instrumentenplatten ist leicht drehbar.

Flugzeuge senkrecht gestartet

Als Jugend und Technik im fünften Heft des Jahres 1958 über das Problem der Senkrechtstarter berichtete, hatte gerade eine Entwicklung in der Luftfahrt begonnen, die heute schon so weit gediehen ist, daß sie sämtliche bisher geltenden Prinzipien über den Haufen zu werfen droht. Um was geht es nun im einzelnen? Ausgehend von den mit zunehmender Fluggeschwindigkeit immer größer werdenden Start- und Landestrecken moderner Flugzeuge, steht man heute vor dem Problem, die dafür benötigten Flughäfen weit außerhalb von Großstädten anlegen zu müssen. Kein Fluggast hat aber andererseits daran Interesse, im zwischenstaatlichen Luftverkehr, wo die Flugzeiten oft eine Stunde nicht überschreiten, zusätzlich vom Abflugs- und Ankunftshafen eine längere Fahrzeit mit einem Kraftfahrzeug einplanen zu müssen.

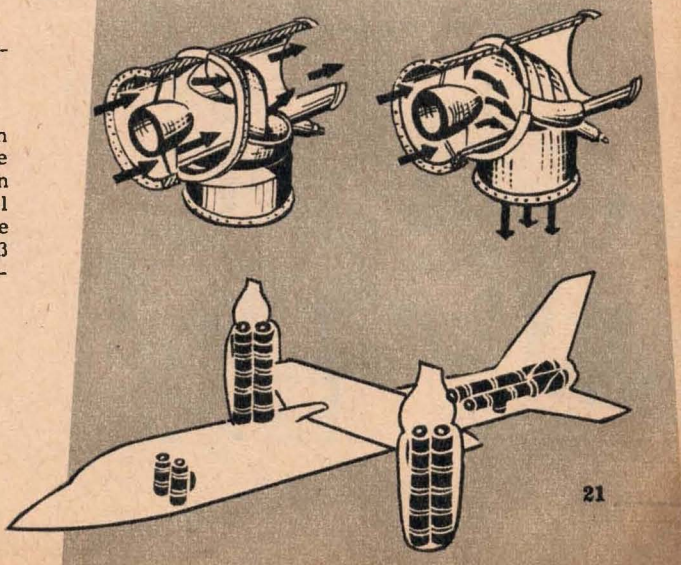
Natürlich sind das nicht die einzigen Gründe. Heute ist das Flugzeug in allen Staaten auf verschiedenartigste Weise eingesetzt, so daß allgemein ein Interesse besteht, auf kleinen, vielleicht sogar unbefestigten Plätzen starten und landen zu können. Schließlich ist auch die Armee eines Landes daran interessiert, jederzeit und überall Flugzeuge einsetzen zu können. Aus diesen Gründen sind gegenwärtig die Flugzeugkonstrukteure der größeren Staaten, wie Sowjetunion, USA, England und Frankreich, damit beschäftigt, Wege zu finden, die den Senkrechtstart von Flugzeugen gestatten, ohne auf die Rotorblätter eines Hubschraubers angewiesen zu sein. Es gibt keinen Zweifel, daß mit der Konstruktion der englischen „Rotodyne" seinerzeit eine vortreffliche Entwicklung erreicht wurde, die bekanntlich für senkrechtes Starten und Landen einen Rotor verwendet, während der Horizontalflug mit normalen Tragflügeln kurzer Spannweite durchgeführt wird. Die modernen Entwicklungen sehen jedoch anders aus. Sie basieren im wesentlichen auf der Erkenntnis, daß zur Auftriebserzeugung nicht nur Tragflügel sondern auch senkrecht gerichtete Luftstrahlen verwendet werden können. Diese Entwicklung, die wir vor geraumer Zeit am Beispiel des sowjetischen Turboljot vorstellten, ist heute in den betreffenden Ländern allgemein aus dem Entwicklungs- in das Versuchsstadium getreten. Es ist nunmehr nur noch eine Frage der Zeit, bis die ersten serienmäßig erzeugten Senkrechtstart-Flugzeuge im Luftverkehr wie in der Luftverteidigung eingesetzt werden.



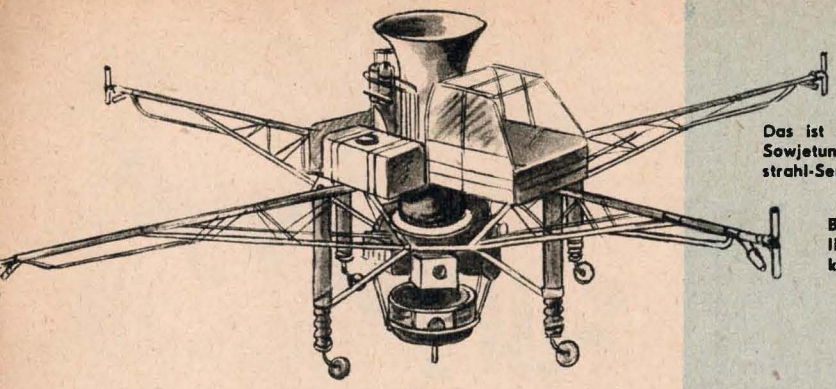
Das ist der Entwurf eines senkrechtstartenden Überschallflugzeuges von der Firma Bell.

Verschiedene Versionen

Gegenwärtig sind die verschiedensten Versionen im Bau oder gar in der Flugerprobung. Dabei reicht die Skala vom Starrflügler mit Senkrechtstart-Rotoren bis zum Flugzeug, das nur noch durch den Hubstrahl seiner Triebwerke in der Luft gehalten wird und keine Flügel mehr besitzt. Es ist wohl verständlich, daß augenblicklich von der sowjetischen Luftfahrt-



Diese Zeichnung zeigt die Anordnung der Triebwerke und ihre Lage beim Senkrechtstart wie auch die in den Horizontal-Hecktriebwerken eingebaute Strahlumlenkungseinrichtung.



Das ist der sogenannte Turboljet, mit dem in der Sowjetunion schon vor einigen Jahren die ersten Schubstrahl-Senkrechtstarts durchgeführt wurden.

Bei der Seitenansicht des Hawker PL 27 ist deutlich die Lage der seitlichen Schubdüsen zu erkennen. ▶

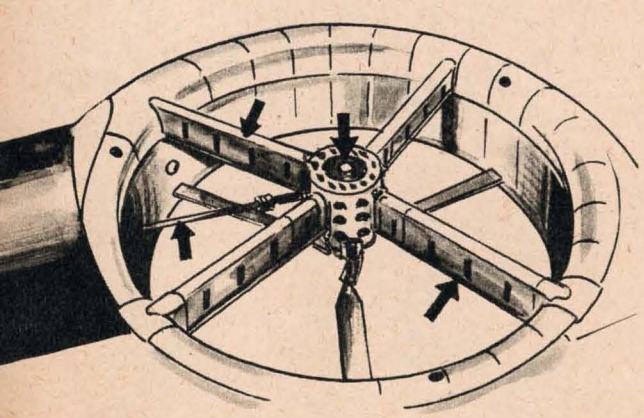
industrie keine Veröffentlichungen über die diesbezüglichen sowjetischen Entwicklungen vorgenommen werden. Deshalb sollen hier an Hand einiger westlicher Beispiele die verschiedenen Varianten von Senkrechtstartern besprochen werden.

Der Omni-plan

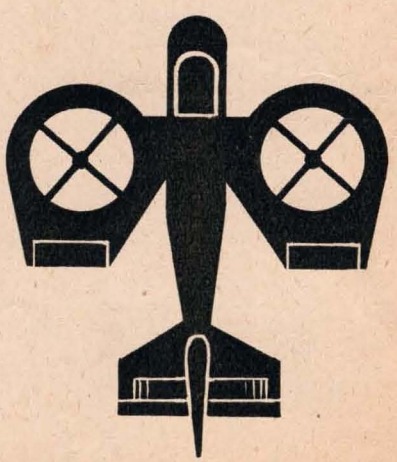
Kürzlich haben auf dem Moffet-Flughafen in Californien die ersten Flugversuche eines sogenannten Omniplans von der Firma Vanguard eingesetzt. Das Senkrechtstartprinzip dieses Flugzeuges besteht darin, daß in die ungewöhnlich tiefen, dabei doch kurzen Tragflügel runde Öffnungen eingelassen sind, in denen verstellbare dreiblättrige Luftschrauben rotieren. Diese Luftschrauben haben den gleichen Zweck wie die Rotorblätter eines Hubschraubers. Sie erzeugen senkrecht nach unten gerichtete Luftstrahlen und lassen damit das Flugzeug vertikal steigen. Da diese Hubschrauben aus verständlichen Gründen im Schwerpunktbereich des Flugzeuges angeordnet werden mußten, hat der Omniplan eine recht eigentümliche Bauweise, die noch dadurch besonders charakterisiert wird, daß der Motor ebenfalls im Schwerpunkt gelagert wurde und die Luftschraubenwelle durch das Rumpfheck zu einer Schub-Luftschraube im Leitwerk geleitet wurde. Diese Anordnung hat zugleich den Vorteil, daß auch bei senkrechtem Starten und Landen die Höhen- und Seitenruderflächen des Flugzeuges durch die rotierende Heckschraube angeblasen werden und damit das Flugzeug steuerbar bleibt. Es ist verständlich, daß die Rotoröffnungen in den Tragflügeln einen starken Luftwiderstand hervorrufen. Deshalb beschäftigen sich gegenwärtig die Vanguard-Konstrukteure damit, diese Öffnungen für den Horizontalflug zu schließen, in dem an der Tragflügeloberseite einteilige Klappen aufgedeckt werden sollen, während die Unterseiten der Rotoröffnungen durch Jalousien geschlossen werden können. Insgesamt also ein interessantes Projekt, auf dessen Serienreife man gespannt sein kann.

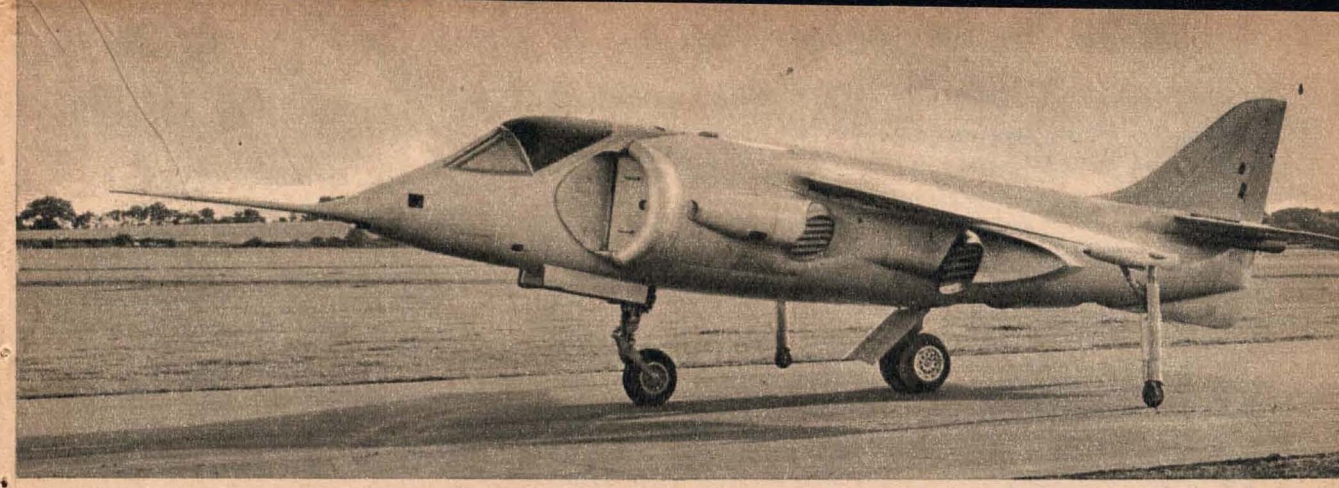
Der Hubstrahler

Mit einer ganz anderen Zielstellung verbunden ist nun beispielsweise die Entwicklung in den Bell Flugzeugwerken, die gegenwärtig ihren Typ D-188 B „ausbrüten". Es ist ein Flugzeug herkömmlicher Art, also ein sogenannter Starrflügler mit kleinen ungepfeilten Tragflügeln und normalem Kreuzleitwerk. An den Flügelenden sind jeweils zwei übereinanderliegende Strahltriebwerke montiert, die allerdings schwenkbar sind und damit ihren Schubstrahl entweder nach hinten oder auch senkrecht nach unten richten können. Zwei weitere kleine Strahltriebwerke sind im vorderen Rumpfteil senkrecht eingebaut und zwei weitere Strahltriebwerke am Rumpfheck waagerecht angeordnet. Diese Hecktriebwerke besitzen eine Strahlumlenkungseinrichtung, so daß ihr Schubstrahl entweder horizontal nach hinten oder senkrecht nach unten gelenkt wird. Die Arbeitsweise dieser Triebwerke bei Senkrechtstart und Horizontalflug ist nun folgende: Zum Start selbst werden die Flügelendtriebwerke senkrecht gestellt und die Vertikalumlenkung der Heckschubstrahlen betätigt. Damit wird die D-188 B gleichzeitig durch die Schubkraft von 8 Strahltriebwerken emporgehoben. Das Flugzeug springt geradezu in die Luft empor. Ist die Sicherheitsflughöhe erreicht, so werden die Flügelendtriebwerke in die Horizontale geschwenkt und die Strahlumlenkung der Hecktriebwerke wird auf Horizontalschub umgestellt. Nachdem die Bugtriebwerke ausgeschaltet sind, geht dann das Flugzeug in den Überschallflug, für den man eine Höchstgeschwindigkeit von Mach 2,3 errechnet hat, über. Um sich einen Überblick über die Größenordnung des Flugzeuges machen zu können, ist



Diese Zeichnung zeigt sehr deutlich, wie die in den Tragflügeln angeordneten Luftschrauben des Vanguard-Projektes aussehen werden. Die Pfeile zeigen die vier Speichen, die das Luftschraubenlager halten, die Antriebswelle wie auch das Luftschraubengetriebe.





es vielleicht noch interessant, darauf hinzuweisen, daß die Gesamtmotorleistung 12 900 kp Schub erreicht und damit eine Steiggeschwindigkeit von 18 500 m/min erreicht wird. Für den Flug der Maschine sind Kraftstofftanks mit einem Inhalt von 5 t vorgesehen.

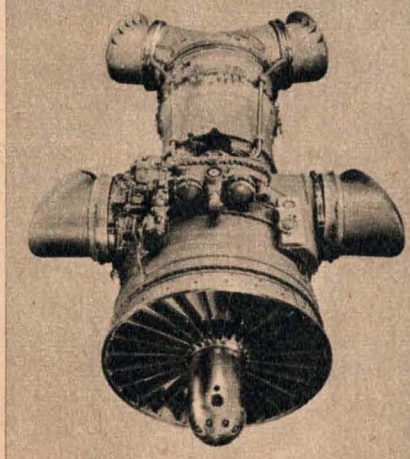
Eine andere Version hat die englische Firma Hawker in den letzten Monaten zur Flugreife entwickelt. Es ist ein Dreiecksflügler normaler Bauart, dessen Triebwerk an jeder Rumpfseite zwei Schubaustrittsöffnungen, die drehbar gelagert sind, aufweist. Die Düsen werden beim Start so gedreht, daß ihr Luftstrahl senkrecht nach unten heraustritt und damit ein Vertikalstart des Flugzeuges erfolgt. Für den Horizontalflug werden sodann die Düsen nach hinten geschwenkt und der Schubstrahl dient dem Vortrieb des Flugzeuges. Die Hawker PL 27 hat am 23. November vergangenen Jahres die ersten Schwebeflüge ohne Sicherheitsfesselung durchgeführt.

Wenden wir uns abschließend noch einer Entwicklung zu, die gekennzeichnet ist durch ein neuartiges Triebwerk, das bei der englischen Firma Bristol Siddeley in Erprobung ist. Das Triebwerk BS 53 ist als Strahltriebwerk mit 4 Strahlaustrittsöffnungen versehen, die jeweils in Verbindung miteinander um 180° geschwenkt werden können. So ist es also möglich, daß die Schubstrahlen senkrecht nach unten für Schwebestart und -landung, waagerecht nach hinten für den Horizontalflug und waagerecht nach vorn für das plötzliche Bremsen in der Luft gerichtet werden. Dieses Triebwerk ist für sogenannte „fliegende Lastwagen" vorgesehen. Das projektierte Fluggerät, das in nebenstehender Zeichnung zu sehen ist, wird also keine Flügel und keine Hubschrauben besitzen und lediglich durch die Richtung seiner Schubstrahlen Auf- und Abstieg sowie auch Horizontalflug durchführen. Damit wäre ein sehr vielseitiges Gerät geschaffen, das auf Grund der zu erwartenden verhältnismäßig niedrigen Horizontalgeschwindigkeit (allerdings höher als die Geschwindigkeit eines Hubschraubers) sicher in einigen Jahren von großen Bauplätzen nicht mehr fortzudenken sein wird.

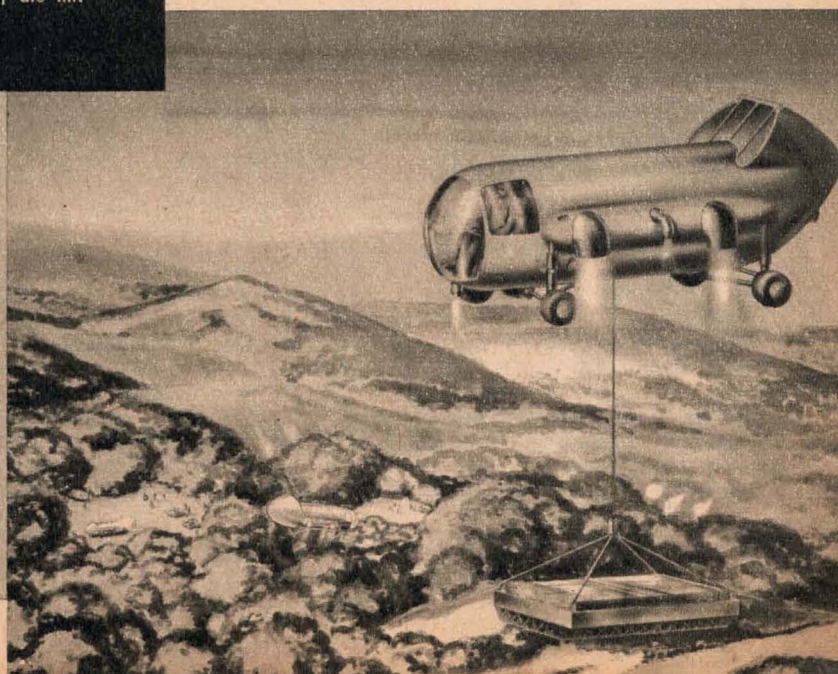
Abschließend kann man demzufolge sagen, daß mit der derzeitigen Entwicklung von Senkrechtstartflugzeugen (im Englischen Vtol = Vertical take off and landing) eine neue Ära im Flugzeugbau begonnen haben dürfte. Das hohe Können sowjetischer wie auch amerikanischer oder englischer Flugzeugkonstrukteure ist wohl die beste Garantie dafür, daß schon in einigen Jahren der Fluggast, aber auch der Arbeiter in der Bauindustrie in den Genuß der Leistungsfähigkeit des neuen Fluggerätes kommen wird.

—avia—

Das ist das BS-53-Triebwerk der Firma Bristol Siddeley, das speziell für Senkrechtstartflugzeuge konstruiert wurde.



So ungefähr stellt sich der englische Zeichner den zukünftigen Einsatz fliegender „Lastwagen" vor, die mit dem BS-53 ausgerüstet wären.



Sowjetunion startete Raumschiff IV

Nach Erdumkreisung sicher gelandet

Entsprechend dem Arbeitsplan für die Erforschung des Weltenraums wurde am 9. März 1961 in der Sowjetunion das vierte Sputnik-Raumschiff auf eine Bahn um die Erde gebracht. Das Gewicht des Raumschiffs betrug 4700 Kilogramm, das Gewicht der letzten Stufe der Trägerrakete nicht mitgerechnet. Der Satellit bewegte sich auf einer Bahn, die der vorausberechneten nahe war, und zwar mit einer Minimalhöhe von 183,5 Kilometern und einer Maximalhöhe von 248,8 Kilometern über der Erdoberfläche und mit einer Bahnneigung von 64 Grad 56 Minuten zur Äquatorebene.

Hauptzweck des Starts war die weitere Vervollkommnung der Konstruktion eines Sputnik-Raumschiffs und der in ihm enthaltenen Systeme, die die notwendigen Voraussetzungen für den Raumflug des Menschen gewährleisten.

In dem Raumschiff befanden sich eine Kabine mit Versuchstieren sowie telemetrische Systeme und ein Fernsehsystem, ein Funksystem für Bahnmessungen und eine Apparatur für Funkverbindungen. Die an Bord befindlichen Geräte arbeiteten während des Fluges normal.

Höhenweltrekord

Einen Weltrekord im Höhenflug hat der sowjetische Testflieger Valentin Muchin aufgestellt. Wie TASS meldet, erreichte er mit einem Sport- und Übungs-Düsenflugzeug vom Typ „Jak 32", dem ersten Flugzeug dieser Art, eine Höhe von 14 300 Metern. Die neue Maschine, die ausgezeichnete Flugeigenschaften besitzt und mit den modernsten Geräten ausgestattet ist, soll in den Fliegerklubs und -schulen der Sowjetunion verwendet werden.

Großtaten der Technik

36 Prozent der industriellen Weltproduktion

Nach vorläufigen Angaben betrug im vergangenen Jahr der Anteil der sozialistischen Länder an der industriellen Weltproduktion etwa 36 Prozent, berichtet die „Ekonomitscheskaja Gaseta". Die Industrielle Bruttoproduktion aller Länder des sozialistischen Lagers stieg 1960 um mehr als 12 Prozent und erhöhte sich damit auf das Siebenfache der Vorkriegszeit, während die kapitalistischen Länder im gleichen Zeitraum nur eine Steigerung auf etwa das 2,5fache zu verzeichnen haben. Der Anteil der europäischen Volksdemokratien (ohne Sowjetunion) an der gesamten industriellen Produktion des sozialistischen Lagers beträgt gegenwärtig mehr als 25 Prozent.

UdSSR baut 47 Kraftwerke in der ganzen Welt

18 Ländern Europas, Asiens, Afrikas und Lateinamerikas erweist die Sowjetunion in diesem Jahr technische Hilfe bei der Errichtung von insgesamt 47 Kraftwerken sowie 30 Umspannwerken und Hochspannungsleitungen. Einige dieser Werke, wie in Albanien, Bulgarien, in der Volksrepublik China, in Afghanistan, Indien und der VAR, werden nach ihrer Inbetriebnahme die größten Kraftwerke des Landes sein.

Fester als Stahl, leichter als Wasser

Zu den Hunderten verschiedener Erzeugnisse, die aus Baumwolle hergestellt werden, ist noch eins hinzugekommen: ein hochfester Beton. Entwickelt wurde er im Fachlaboratorium für Furanverbindungen des Unionsforschungsinstituts für Plaste in Fergana.

An die Stelle des Zements tritt das Hydrolyseprodukt der Baumwollsamenschalen. Hierdurch erhält der Beton bemerkenswerte Eigenschaften: die Druckfestigkeit verdreifacht sich, die Zugfestigkeit steigt auf das Fünffache, die Biegefestigkeit auf das Sieben- bis Achtfache. Ein solcher organisch-mineralischer Beton fürchtet weder Wasser noch Feuer noch Säuren, auch stellt er einen ausgezeichneten Isolierstoff für Elektrizität und Wärme dar. Wenn mit leichten porösen Füllstoffen beschickt, schwimmt der neue Beton auf dem Wasser.

Hinzu kommt noch eine wertvolle Eigenschaft: „Baumwollbeton" haftet so stark an Metall, daß bei Zerreißprüfungen die Stahlbewehrung bricht, die Haftflächen zwischen Beton und Metall dagegen unversehrt bleiben, so daß ein außerordentlich fester Stahlplastenbeton hergestellt werden kann.

Turbobohrer aus Kunstharz

In der Abteilung Turbinenbohren des wissenschaftlichen Forschungsinstituts der UdSSR für Bohrtechnik gibt es ein Laboratorium für Plaste.

Nach zahlreichen Versuchen und Forschungen gelang es dem Kollektiv des Instituts, eine völlig neuartige Turbine zu entwickeln und die Technologie für die Herstellung ihrer aktiven Glieder aus Plasten auszuarbeiten. Solche Turbinen werden in den sowjetischen Turbobohrern eingebaut, die zum Niederbringen von Bohrlöchern bei der Erdöl- und Gasgewinnung dienen.

Mit solchen Turbobohrern wurden versuchsweise Bohrungen von insgesamt 40 000 m bei Bohrtiefen von 200 bis 2200 m ausgeführt. Dabei wurden ausgezeichnete Ergebnisse erzielt.

Gaskraftwerk in Freibauweise

Mit dem Bau des größten gasbeheizten Wärmekraftwerks der Sowjetunion ist in der Nähe der Hauptstadt Usbekistans, Taschkent, begonnen worden. Der Brennstoff für dieses „offene" Kraftwerk, dessen Anlagen unter freiem Himmel stehen, werden aus den riesigen Erdgaslagern Usbekistans kommen. Schon 1963 soll das neue Werk den ersten Strom liefern.

Akku im Magen

Einen nur erbsengroßen 1,2-Volt-Akku für eine Magen- und Darm-Sonde entwickelten Mitarbeiter des VEB Grubenlampenwerk in Zwickau.

USA starten Satellitenpaar

Am 22. Februar gelang es den USA, zwei Satelliten in eine Erdumlaufbahn zu bringen. Der eine ist ein 112 Kilo schwerer Navigationssatellit „Transit 3 b" und der andere ein 25 Kilo schwerer Körper.

Leichtgewichtler der Luft

Nur 270 kg schwer ist ein zweisitziges Ganzmetall-Flugzeug, das die schwedische „Ab Malmoe Flygindustrie" jetzt in Serienproduktion genommen hat. Mit einem 100-PS-Motor versehen hat es eine Reichweite von 1000 km und erreicht eine Stunden-Höchstgeschwindigkeit von 250 km. Es ist 5,6 Meter lang, die Spannweite beträgt 7,2 Meter und der Benzinverbrauch etwa 15 Liter in der Flugstunde.

Der stärkste Dieselmotor der Welt

Der zur Zeit stärkste Dieselmotor der Welt ist von der Firma Burmeister und Wain in Dänemark fertiggestellt worden. Der 10-Zylinder-Motor hat eine Leistung von 25 000 PS und ist für einen norwegischen Tanker vorgesehen.

Neuer Alpentunnel

Der Bau eines 6550 m langen Straßentunnels durch den St. Bernhard beginnt im Frühjahr.

DIE STADT VON MORGEN

Von Dipl.-Ing.
HANS GROTEWOHL
Nationalpreisträger
Technischer Direktor der
Deutschen Bauausstellung

Die Stadt von morgen, diese Worte rufen sofort Vorstellungen hervor, die uns von utopisch phantasievollen Bildern bekannt sind, und die sicher auch den Zeichner des vorliegenden Titels zum Träumen angeregt haben. Vieletagige Straßen voller Straßenkreuzer, Landeplätze für Hubschrauber, endlose Bänder mit verschiedenen Schnelligkeitsstufen für den Fußgängerverkehr, exzentrische Terassen mit automatischer Sonnenausrichtung, riesige Glasgebäude mit vollkommensten Klimaanlagen, Schnellbahnen von enormer Geschwindigkeit, kurzum der Triumph der Technik! Doch neben dieser Vorstellung drängt sich auch der Eindruck auf, daß in einer solchen Stadt von morgen (besser von übermorgen, denn nicht einer, der diese Zeilen heute liest, wird eine solche Stadt je sehen) die moderne Technik nicht nur triumphiert, sondern den Menschen völlig, mit Haut und Haaren, beherrscht.

Zweifellos müssen völlig neue Lösungen z. B. für die sich ständig steigernden verkehrstechnischen Anforderungen entwickelt werden. Zweifellos kann die Stadt von morgen nur mit den Mitteln modernster Technik und mit den neuesten Materialien gebaut werden. Nie aber dürfen diese Faktoren zu entscheidenden Fragen werden, nie dürfen sie Ziel und Zweck des Städtebaues sein.

Die alleinige Voraussetzung für die Gestaltung und Organisation einer Stadt ist das gesellschaftliche Zusammenleben der Menschen.

Das ist der konkrete Ansatzpunkt für unsere Städtebauer. Sie müssen heute schon die Stadt von morgen planen, und zwar so, daß sie den Menschen von morgen entspricht, nicht zum Hemmschuh wird, sondern eine herrliche weite Entfaltung seiner selbst und ein friedliches glückliches Miteinanderleben gewährleistet. Denn alle Menschen von morgen werden in einer neuen freien gesellschaftlichen Beziehung zueinander leben. Sie werden das, was vor hundert Jahren noch unvorstellbar traumhafte Utopie war, verwirklicht haben: die klassenlose, die kommunistische Gesellschaft.

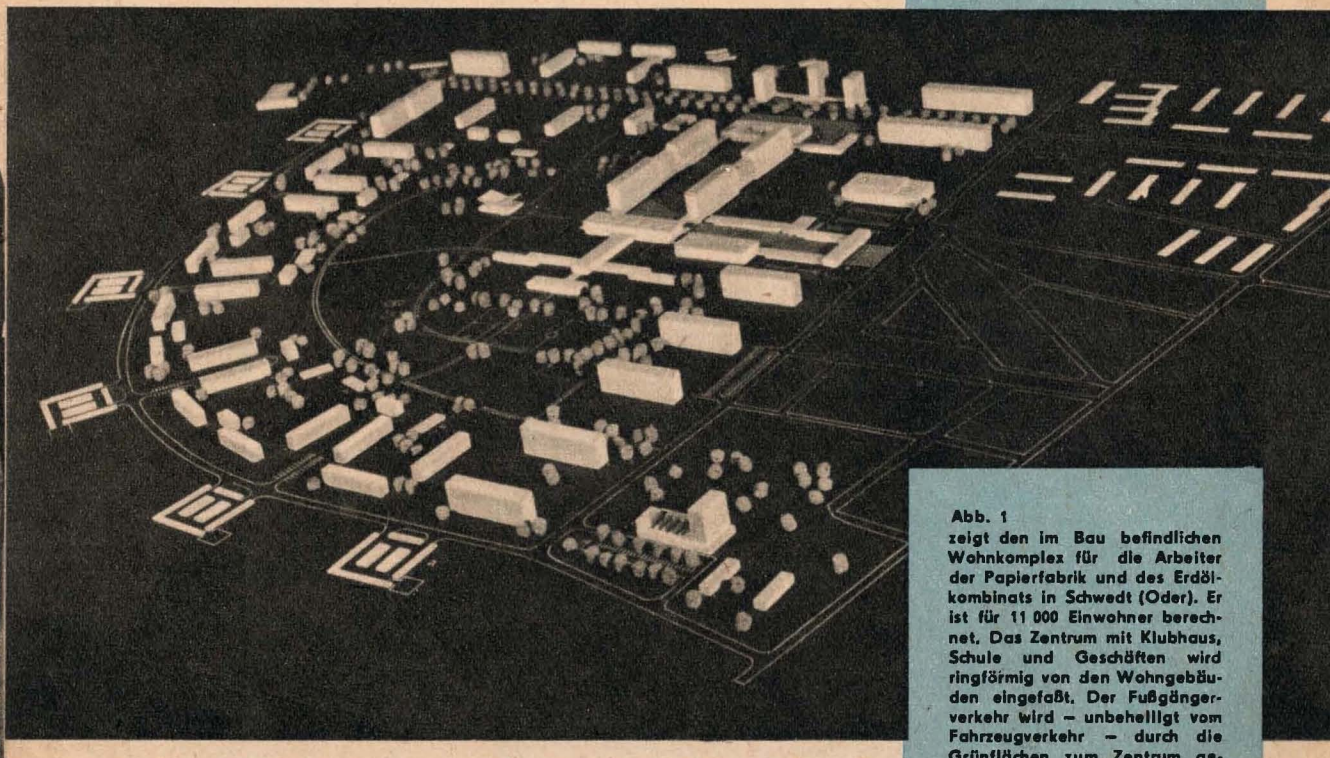


Abb. 1
zeigt den im Bau befindlichen Wohnkomplex für die Arbeiter der Papierfabrik und des Erdölkombinats in Schwedt (Oder). Er ist für 11 000 Einwohner berechnet. Das Zentrum mit Klubhaus, Schule und Geschäften wird ringförmig von den Wohngebäuden eingefaßt. Der Fußgängerverkehr wird – unbehelligt vom Fahrzeugverkehr – durch die Grünflächen zum Zentrum geführt. Der Fahrzeugverkehr verläuft außerhalb des Komplexes.

Abb. 2 Lageplan von Rostock-Lütten-Klein. 1. Warnow-Werft, 2. Überseehafen, 3. Industriegebiet Marienehe, 4. Bezirkszentrum Lütten-Klein, 5. Wohnkomplexzentren, 6. Straßenbahnlinien, 7. Autobahn Rostock–Warnemünde, 8. Kulturpark, 9. Flugplatz für Nahverkehr.

Wie ist also heute schon der Grundstein für die Städte von morgen zu legen? Was für Überlegungen und kühne Gedankensprünge in die Zukunft sind notwendig, um ein solch interessantes, verantwortungsvolles und großartiges Objekt so anzupacken und zu bearbeiten, daß es nicht nur lebensfähig ist, sondern das Leben selbst ständig mitgestaltet, entwickelt und aktiv beeinflußt?

Am einfachsten und verständlichsten ist es, alle diese Fragen an einem Projekt zu erläutern, das solche Aufgaben zu bewältigen hat.

Neuen Industriezentren folgen neue Städte

In unserer Republik gibt es bekanntlich eine ganze Reihe von Städten, die auf Grund neu errichteter Industriezentren geschaffen werden mußten. Die bedeutendsten Beispiele sind Stalinstadt und Hoyerswerda. Die stürmische Entwicklung unserer Wirtschaft an ganz bestimmten Schwerpunkten, wie z. B. Schwedt (Oder), zieht logisch auch neue Menschenansammlungen nach sich, die den Rahmen der vorhandenen Städte und Ortschaften sprengen und deren natürliche Grenzen weit überschreiten würden. Solche notwendigen Ausweitungen der Ansiedlungen müssen zu unübersehbaren komplizierten Situationen führen, wenn nicht die ordnende, kluge und vorausschauende Arbeit des Städteplaners die Zügel in die Hand nähme *(Abb. 1)*.

Wie man sich leicht vorstellen kann, ist es nicht nur schwierig, sondern geradezu unmöglich an einen bestehenden Stadtkern immer noch ein paar Stadtteilchen heranzuklatschen, die ihren Lebensnerv aus diesem Kern ziehen müssen. Wir brauchen ja nur an Berlin zu denken mit seinen vielfachen Siedlungskörpern, z. B. Biesdorf und Karow. In der modernen Stadtplanung löst man diese Probleme natürlich völlig anders. Und wie? Das wollen wir an einer Planung erklären, die für den Stadtraum Rostock erarbeitet wurde.

Neue Wohnstadt für Rostock

Rostock hat sich zu einem wirtschaftlichen und industriellen Zentrum entwickelt, das für die gesamte Republik von großer Bedeutung ist. Neben dem Überseehafen gibt es große Industrieanlagen, wie die Warnow-Werft, die Neptun-Werft, das Fischkombinat Marienehe u. a. mehr. Als Folge dieser schnellen industriellen Entwicklung werden weit mehr Arbeitskräfte in Rostock gebraucht als bisher. Eine neue Wohnstadt „Lütten-

Klein“ (*Abb. 2*), die zwischen den drei oben genannten großen Industrieanlagen liegt, wird 60 000 Menschen aufnehmen, und diese Stadt ist es, an der ich das, was für die Stadt von morgen typisch ist, erläutern möchte.

Der Standort ist so gewählt, daß die Wege zu den Arbeitsplätzen möglichst kurz sind. Die Industriegebiete sind jedoch durch große Grünflächen vom Wohngebiet getrennt, so daß dieses wirklich frei von jeder Geruchs- und Geräuschbelästigung ist. Ein Teil dieser Grünflächen wird zu einem herrlichen Erholungs- und Kulturpark ausgebaut. Hier werden Sport- und Spielanlagen, Cafès und Restaurants, Tanzplätze und Liegewiesen, Rodelbahnen und Luftschaukeln und vieles mehr angelegt. Dieser zentrale Park ist zwar einer der Hauptanziehungspunkte sowohl für die Alten als auch für die Jungen dieser neuen Stadt.

Es ist aber bei weitem nicht die einzige Grünanlage, vielmehr ist die ganze Stadt von Grünstreifen durchozgen und in Grünflächen eingebettet. Das ist eines der typischen Merkmale für eine sozialistische Stadt, für unsere Stadt von morgen. Weg von den steinernen Straßen, weg von den eintönigen Häuserzeilen, die ebenfalls steinern links und rechts die Straßen einfassen. Die Bewohner dieser Stadt werden nicht durch Autogehupe, durch das Kreischen der Straßenbahn, durch das Quietschen der Bremsen belästigt.

Fast keine Kreuzungen

Die Mütter können ihre Kinder unbesorgt draußen spielen lassen, denn das „Auf-die-Straße-gehen“ ist in diesen Wohngruppen völlig ungefährlich. Der Fernverkehr zwischen Rostock und Warnemünde berührt überhaupt nicht die Stadt. Das Verkehrsnetz in diesem Wohnbezirk selbst ist so angelegt, daß kaum Überschneidungen und Kreuzungen auftreten. Von der Autobahn führen nur drei Straßen in das Stadtgebiet, eine ins Stadtzentrum, die anderen auf die eine Sammelstraße der Stadt, die die einzelnen Wohnkomplexe miteinander verbindet. Sie ist so angeordnet, daß die hier fahrenden öffentlichen Schnellverkehrsmittel bequem von jeder Wohngruppe aus zu erreichen sind.

Was ist überhaupt eine Wohngruppe? Es ist die kleinste Einheit unserer Stadt. In ihr leben etwa 1800 Einwohner. Sechs solcher Wohngruppen ergeben die nächstgrößere Einheit: den Wohnkomplex. In ihm wohnen rund 10 800 Einwohner. Lütten-Klein, unsere Stadt (oder unser Wohnbezirk) wird 5 Wohnkomplexe umfassen, das werden immerhin 60 000 bis 70 000 Menschen sein, die dort leben. Das entspricht einer Stadt wie Weimar, Jena oder Stralsund.

Doch zurück zu unseren Straßen. Eine 6 m breite Stichstraße führt in die Wohngruppe, deren Häuser durch befahrbare Wege zu erreichen sind. Auf ihnen dürfen aber nur Krankenwagen, Fahrzeuge der Feuerwehr oder Möbelwagen u. ä. fahren. Durchgangsverkehr gibt es nicht im Bereich der Wohngruppe. Der Fußgängerverkehr ist vom Fahrverkehr völlig getrennt, und auch dem passioniertesten Autofahrer wird der Weg von der Garage zur Wohnung recht bekömmlich sein. (Garagen sind natürlich ausreichend vorhanden.)

Ein solcher Gang durch den Wohnkomplex macht unserem Autofahrer immer wieder klar, wie reich, wie vielfältig, wie anders das Leben hier in dieser neuen Stadt ist (*Abb. 3*). Er kommt an seiner Klubgaststätte vorbei, in der er natürlich gleich fertige Gerichte für seine Familie kaufen und mitnehmen kann. Eine Sauna, ein technisches Kabinett, Geschäfte, Schulen, Kindergärten, Kinderkrippen, Schwimmhallen, Spiel- und Sportplätze, Tanzbars, Bibliotheken, Ambulatorien, Wasch- und Dienstleistungszentralen stehen ihm zur Verfügung. Alles ist bequem, nah, überschaubar. Der Weg zur Krippe ist ein Katzensprung. Das Einkaufen kein Problem mehr und das anstrengende Netzeschleppen vorbei. All die Schwierigkeiten, die es einer jungen Mutter von heute oft noch unmöglich machen, den geliebten Beruf auszuführen, sind gelöst. Die Städtebauer sind natürlich keine Propheten. Sie können heute wirklich noch nicht in allen Einzelheiten die lebendige Fülle des gesellschaftlichen und kulturellen Lebens im Kommunismus skizzieren. Sie berücksichtigen sie aber, indem sie die Städte so großzügig anlegen, daß viel mehr Freiflächen vorhanden sind, als es der üblichen Norm entspricht. Diese können später den unterschiedlichsten Zwecken zugeführt werden.

Kulturhaus im Zentrum

Das absolute Kernstück unserer Stadt ist das Wohnbezirkszentrum. Hier liegt der Mittelpunkt des gesellschaftlichen Lebens der gesamten Stadt. Hier sind die übergeordneten Versorgungseinrichtungen untergebracht. Hier liegt die politische und administrative Zusammenfassung aller Wohnbezirke. Hier wird ein großes Kulturhaus stehen, in dem kulturelle Veranstaltungen viele Bewohner der Stadt erfreuen werden. Ausstellungen können durchgeführt werden, und viele Formen des gesellschaftlichen Zusammenlebens werden hier ihren architektonischen Ausdruck finden.

So wie in Lütten-Klein werden noch viele Wohnbezirke gestaltet werden. Allen ist gemeinsam, daß sie den Menschen in eine Umgebung setzen, in der er sich als Mensch fühlt, alle seine Bedürfnisse befriedigt findet und wo ihm durch neue technische Errungenschaften so viel von der täglich gleichbleibenden Arbeit abgenommen werden kann, wie es dem jeweiligen Stand der Technik entspricht.

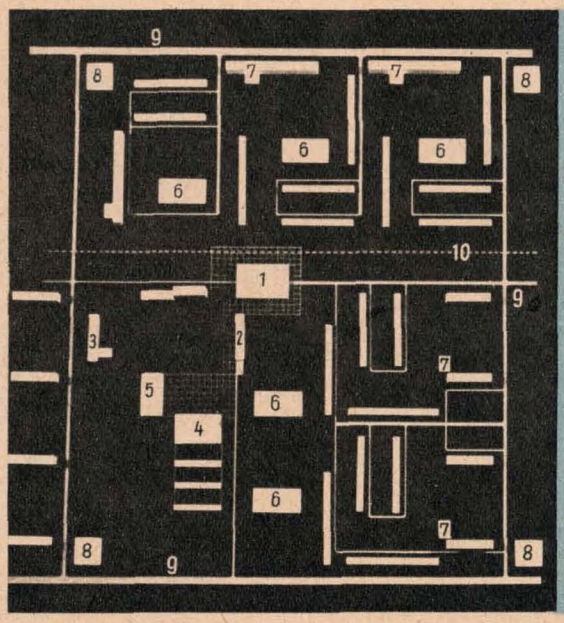


Abb. 3
Ein Wohnkomplex von Lütten-Klein.

1. Kaufzentrum und Dienstleistungsbetriebe, 2. Ambulatorium und Apotheke, 3. Pflege- und Feierabendheim mit Veteranenklub, 4. Schulkomplex (1800 Schüler), 5. Schwimm- und Turnhallen, 6. Kinderkrippen und Kindergärten, 7. Klubgaststätten, 8. Garagen, 9. Fahrstraßen, 10. Straßenbahnlinie.

NAMI-053

der sowjetische Turbinenautobus

Es ist früh am Morgen. Ihr Wagen eilt über die breite, noch völlig leere Chaussee. Niemand behindert die Fahrt und Sie fahren mit hoher Geschwindigkeit. Plötzlich hören Sie hinter sich ein leichtes Pfeifen — es ähnelt dem Pfeifton eines näherkommenden Düsenflugzeuges. Wenige Augenblicke später überholt Sie ein Stadtbus, fährt vor Ihren Wagen und ist schon bald ein ganzes Stück voraus.

Diese Situation konnte man in den letzten zwei Jahren auf der Minsker oder Leningrader Chaussee häufig beobachten. Auf diesen Strecken ist der erste sowjetische Gasturbinenbus erprobt worden. Die für Autobusse ungewöhnlich hohe Geschwindigkeit und das charakteristische Pfeifen des Triebwerkes setzte selbst die Fahrer der schnellsten Autos in Erstaunen. —

Die Verbrennungsturbine als Antriebseinheit für ein Auto fesselt auch in der Sowjetunion die Aufmerksamkeit der Konstrukteure. Weil sich nach Ansicht sowjetischer Konstrukteure der Turbinenmotor am besten in großen Autobussen und schweren Lastkraftwagen bewährt, beschloß man, den Turbinenantrieb, der von dem Forschungsinstitut NAMI konstruiert wurde, in dem Autobus SIL-127 zu erproben.

Dieser Autobus, der im Moskauer Autowerk Lichatschew hergestellt wird, wurde deshalb gewählt, weil seine Karosserie es ermöglicht, in dem Wagen viele Meß- und Kontrollgeräte unterzubringen und weil der robuste Bau gestattet, daß viele Menschen zahlreiche Messungen direkt während des Betriebs vornehmen können. Der sowjetische Turbinenautobus NAMI-053 ist daher im wahrsten Sinne des Wortes ein fahrbares Laboratorium.

Der ursprüngliche Rohölmotor Jas-206 wurde im Laufe der Erprobung durch die Turbine NAMI-053 ersetzt, die bei halbem Gewicht ungefähr die doppelte Leistung, d. h. 350 PS gibt.

Der Motor besteht aus zwei Hauptteilen: aus dem Zentrifugalkompressor (1) mit der Turbine (2), die mit den Gasen aus der Verbrennungskammer (3) angetrieben wird, und aus der Antriebsturbine (4) mit den Übertragungen.

Die Luft wird von dem Radialkompressor durch eine Öffnung im Dach angesaugt. Dort besteht die geringste Möglichkeit für das Eindringen grober Verunreinigungen, vor allem Staub, der bei hohen Umlaufgeschwindigkeiten die Oberfläche der Schaufeln vernichtet. Durch den Kompressor gelangt die zusammengepreßte Luft in die Verbrennungskammer (3). Durch die Düse (5) wird der Treibstoff eingespritzt und durch die Zündkerze (6) entzündet. Die Temperatur der brennenden Gase erreicht hier einen Wert von 850 °C. Die Energie der Gase wird zum erstenmal in der Generatorturbine (2) ausgenutzt. Diese Turbine macht 23 000 min^{-1} und treibt den Kompressor und zugleich alle Hilfsanlagen an: die Ölpumpe für Schmierung und Kühlung der Lager (7), die Treibstoffpumpe (8), den Ventilator für die Kühlung des Öls, den Bremskompressor (9) und die Pumpe des hydraulischen Steuerungsverstärkers (10). Alle Hilfsanlagen befinden sich auf dem Kompressorkasten und bilden zusammen mit dem eigentlichen Motor eine geschlossene Einheit.

Nach Abgabe eines Teiles der Energie an die Generatorturbine gelangen die Gase auf das Laufrad der Antriebsturbine (4). Dort wird der Energierest abgegeben, und von dort strömen die Verbrennungsprodukte in den Auspuff. Vor dem Eintritt in die Laufräder der Turbine strömen die Gase durch den Kranz der Verteilerschaufeln (11 bzw. 12).

Da die Antriebsturbine 17 000 min^{-1} aufweist, treibt sie durch ihre Welle, die mit der Welle der ersten Turbine nicht mechanisch verbunden ist, den Reduktor (13) an, der die Umdrehungen auf 3000 min^{-1} verringert. Mit dieser Drehzahl wird der Getriebemechanismus angetrieben.

Der Getriebekasten (14) wurde besonders für diesen Autobus ausgelegt und unterscheidet sich wesentlich von den gewöhnlichen Getriebekästen, die in diese Fahrzeuge montiert werden. Die abweichende Konstruktion ergab sich aus der Charakteristik der Turbine. Zum Unterschied vom Kolbenmotor wächst nämlich bei der Turbine das Drehmoment proportional zur Belastung der Antriebsturbine. Da bei dem Turbotriebwerk NAMI-053 das Drehmoment bei voller Be-

lastung um das 2,3fache anwächst, hat das Getriebe, das ebenfalls von dem Moskauer Autowerk Lichatschew entwickelt wurde, nur zwei Vorwärts- und einen Rückwärtsgang. Die Übertragungen werden durch Verschiebung eines Hebels auf dem Armaturenbrett elektropneumatisch gesteuert. Angesichts der hohen Drehzahl der Antriebsturbine hat das Getriebe keinen Leerlauf. Die Übertragungsräder greifen also ständig ineinander. Das Getriebe hat daher auch keine Kupplung. Aus diesem Grunde wird das Fahrzeug nur durch Reduzieren der Drehzahl und durch Anhalten der Antriebsturbine zum Stehen gebracht. Die Geschwindigkeit des Fahrzeuges wird durch Gaspedal und Bremse geregelt.

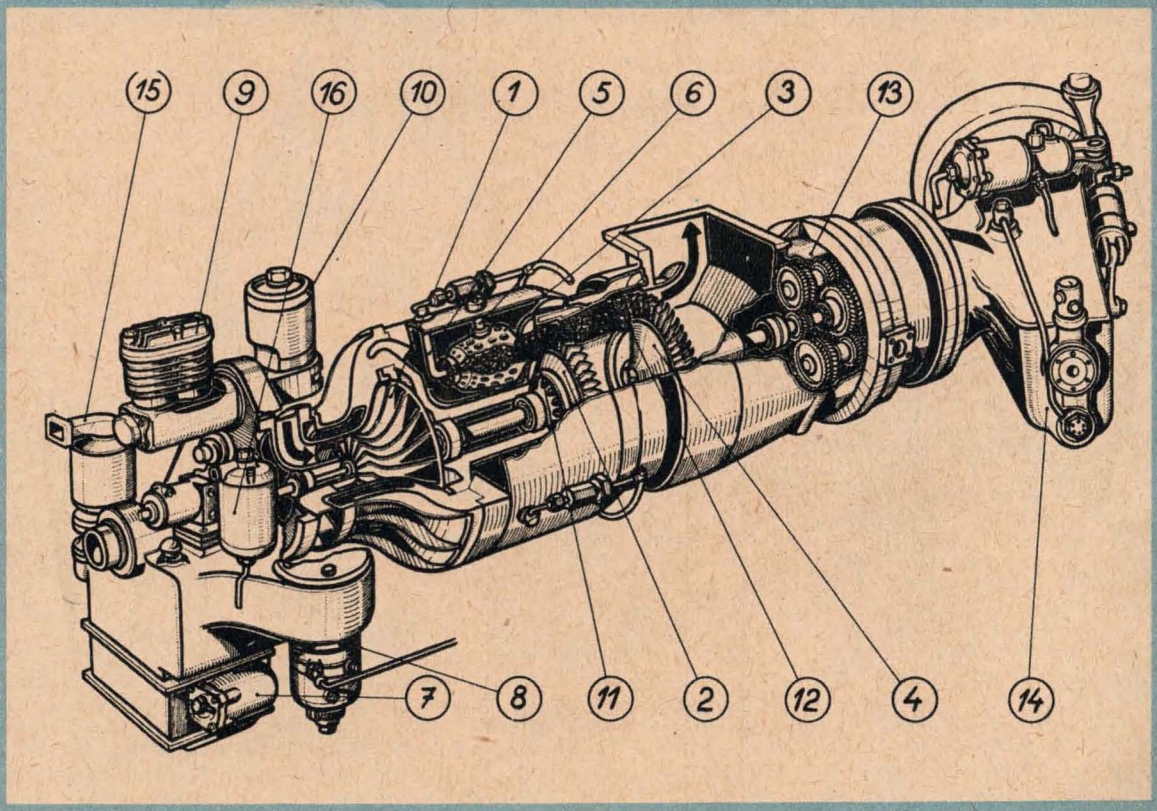
Der neue Autobus Turbo NAMI-053 hat bei seinen Probefahrten bereits über 5000 km zurückgelegt und dabei größtenteils Geschwindigkeiten von 80 bis 100 km/h eingehalten. Bei den Prüfungen auf Höchstgeschwindigkeit erreichte der Autobus bis zu 160 km/h. Um alle Drehzahlbereiche zu erproben, wurde der Autobus auch in der Stadt mit unterschiedlicher Verkehrsdichte erprobt. Dabei muß erwähnt werden, daß der Motor des Autobusses unter allen Bedingungen ausgezeichnet arbeitet. Die Turbine zeichnet sich beispielsweise durch den sehr leichten Start bei allen Witterungsbedingungen, bei hohen wie auch niedrigen Temperaturen aus. Zu einer Zeit, als die Außentemperatur —26 °C betrug, startete das Triebwerk bereits nach 30 Sekunden und im Verlaufe einer Minute konnte es auf Vollgas arbeiten. Genauso zuverlässig arbeitete die Maschine auch bei höheren Temperaturen und selbst bei +65 °C zeigte sie keinerlei Merkmale einer Überhitzung. Im Verlaufe der Prüfungen wurden verschiedene Treibstoffarten verbrannt. Es gab dabei keinen Unterschied, ob die Turbine mit Rohöl, Petroleum oder Benzin arbeitete. Diese Tatsachen sind ein Zeugnis für die ausgezeichnete Verbrennung.

Gegenüber anderen Arten von Gasturbinen macht dieses Triebwerk weniger Lärm (Versuche zeigten, daß der Lärm des NAMI-053 das Geräusch eines Rohölmotors nicht übersteigt).

Ein Nachteil dieses Versuchstriebwerks ist noch sein großer Treibstoffverbrauch. Dieser Mißstand wird zwar teilweise dadurch wettgemacht, daß weniger wertvoller Treibstoff verwendet werden kann. Trotzdem versuchen die sowjetischen Spezialisten, diesen Nachteil, vor allem durch die systematische Ausnutzung der Wärme, die in den Auspuffprodukten und in den Wärmeaustauschern enthalten ist, zu beseitigen. Sobald dieses Problem gelöst ist, können wir nach den Worten der sowjetischen Fachleute eine breite Anwendung der Turbine im sowjetischen Fahrzeugbau erwarten.

Bezeichnungen des Motors

1) Kompressor,
2) Turbine,
3) Verbrennungskammer,
4) Antriebsturbine,
5) Düse,
6) Zündkerze,
7) Lager,
8) Kraftstoffpumpe,
9) Bremskompressor,
10) Pumpe des hydraulischen Steuerungsverstärkers,
11) und 12) Kranz der Verteilerschaufeln,
13) Reduktor,
14) Getriebe,
15) Anlasser,
16) Kraftstoffleitung



Stapellauf auf Rollen

Von Ing.
GERHARD HOFFMANN

Was für die Bauleute das Richtfest, ist für die Schiffbauer der Stapellauf. Wenn in einer der großen Werften unserer Republik ein Fracht- oder Passagierschiff seinem Element übergeben wird, dann versammeln sich an diesem Tag auf der Helling die Schiffbauer, die voll Stolz auf das deutlich sichtbare Ergebnis ihrer Arbeit blicken. Aber nicht nur die Schiffbauer verfolgen gespannt den Augenblick, in dem der Rumpf des neuen Ozeanriesen dem nassen Element anvertraut wird, sondern auch eine große Zahl Schaulustiger, die sonst wenig mit dem Schiffbau zu tun haben, wohnen diesem Ereignis bei.

Wer hat sich wohl schon einmal Gedanken darüber gemacht, welche umfangreiche und sorgfältige Arbeit notwendig ist, um allein das sichere Abgleiten eines Schiffes von der Bauhelling ins Wasser zu ermöglichen. Da ist zunächst eine sorgfältig vorbereitete hölzerne Ablaufbahn, die aus starken Kanthölzern zusammengezimmert ist, auszulegen. Sie reicht über die gesamte etwa 240 m lange Helling. Damit der ebenfalls aus starken Kanthölzern gebaute Ablaufschlitten, auf den das Schiff wenige Stunden vor dem Stapellauf aufgekeilt wird, die Möglichkeit erhält, auf der schrägen Ablaufbahn abwärts zu gleiten, wird sie mit einer dicken Schicht eines besonderen für diesen Zweck zusammengestellten Fettes bestrichen, nachdem zuvor eine Haftgrundlage aus Paraffin aufgebracht wurde. Das ist eine sehr kostspielige Angelegenheit.

Wie alle anderen Werktätigen in unserer Republik verfolgen auch die Facharbeiter und Ingenieure im Schiffbau sehr aufmerksam die technischen Entwicklungen, die anderswo in der Welt vor sich gehen. So fanden eines Tages die Ingenieure der Warnowwerft in einer ausländischen Zeitschrift die Nachricht, daß in Japan, wo ebenfalls ein hochentwickelter Schiffbau getrieben wird, erfolgversprechende Versuche durchgeführt wurden, die das Ziel haben, anstelle des Fettes für den Stapellauf Stahlkugeln zu verwenden. Diesen Gedanken griffen die Entwicklungsingenieure der Warnowwerft auf. Sie nahmen sich vor, auf dieser

Grundlage ein neues Verfahren zu entwickeln, das ohne das teure Fett auskommt, in seinen Anlagekosten aber möglichst billiger wird als das japanische Verfahren. Es war den Ingenieuren klar, daß es zur Lösung einer derartigen Aufgabe der Mitarbeit einer großen Anzahl von Fachkräften bedurfte. Sie bildeten deshalb eine große sozialistische Arbeits- und Forschungsgemeinschaft, an der außer den Entwicklungsingenieuren Facharbeiter, Brigadiere, Meister, Fertigungsingenieure, Wissenschaftler von der Schiffbautechnischen Fakultät der Universität Rostock, Technologen und andere beteiligt waren.

Das Kollektiv untersuchte eine Reihe von Lösungsmöglichkeiten zunächst rein theoretisch und konstruktionsmäßig auf dem Reißbrett und durch praktische Kleinversuche auf einem vorübergehend gerade nicht benötigten Stück der Helling. Man wollte anstelle der in Japan verwendeten Kugeln Rollen verwenden, da sie wesentlich tragfähiger sind als Kugeln, womit man eine Vereinfachung und Verbilligung der Anlage erhoffte. Es ergaben sich bei den Versuchen jedoch immer wieder Schwierigkeiten. Man mußte erkennen, daß die untersuchten Systeme noch nicht die unbedingt notwendige Sicherheit für das einwandfreie Ablaufen gewährleisteten. Das ging so lange, bis eines Tages dem Leiter des Kollektivs der Gedanke kam, Kugeln und Rollen kombiniert zu verwenden.

Man kann das System eines solchen Stapellaufs vergleichen mit dem Prinzip eines Wälzlagers. Bei den Wälzlagern sind Rollenlager bedeutend tragfähiger als Kugellager. Andererseits ist es aber so, daß Rollen nur in einer Richtung Kräfte übertragen können, nämlich quer zu ihrer Achse. Kugeln dagegen sind in der Lage, allseitig Kräfte aufzunehmen und zu übertragen, ohne daß dabei der Wälzvorgang behindert wird.

Das Grundprinzip des neuen Gedankens läuft nun darauf hinaus, eine größere Anzahl von Rollen zu verwenden, bei denen ihre relativ hohe Tragfähigkeit ausgenutzt wird, und dazu in geeigneter Weise eine kleinere Anzahl Kugeln zu verwenden, die bei zwar geringerer Tragfähigkeit durch Führung in entsprechenden Rillen alle Kräfte aufnehmen, die notwendig sind, um das Schiff beim Ablauf in der vorgeschriebenen Bahn zu halten und gleichzeitig den Rollen die notwendige Richtungsführung zu verleihen.

In sogenannten Käfigen (dieser Begriff ist der Wälzlagerkonstruktion entnommen) werden jeweils fünf hintereinanderliegende Rollen und an den beiden Enden je eine Kugel angeordnet *(Abb. 1 und 2)*. Diese Wälzlager haben einen Durchmesser von 100 mm. Man kann jede Rolle ungefährdet mit etwa 30 Mp und die Kugeln mit etwa 8 Mp belasten, ohne daß sie bleibende Formveränderungen erleiden. Diese Käfige geben den Rollen und Kugeln lediglich einen festen Abstand zueinander. Sie sind mit ihnen in keiner Weise verbunden, so daß man die Rollen und Kugeln in die entsprechenden Öffnungen, wie sie auf der *Abb. 2* zu erkennen sind, lose hineinlegen und auch wieder herausnehmen kann. In der Praxis wird durch eine entsprechend große Anzahl der Wälzkörper dafür gesorgt, daß die Belastungen erheblich unter den angeführten Werten bleiben. Die Käfige mit den Wälzkörpern werden in eine U-förmige Schiene gestellt. Diese wiederum ist mit einer Grundplatte fest verbunden und auf der hölzernen Ablaufbahn der Helling mit Schrauben befestigt. Die Käfige liegen in einem Abstand von etwa 2 m hintereinander angeordnet auf der Ablaufbahn. Darauf wird der Stapellaufschlitten gesetzt, der zunächst durch kräftige Halteeinrichtungen, die sogenannten Stopper, am Abrollen gehindert wird.

Der Schlitten trägt an der Unterseite eine Laufbahn aus Flachstahl. Die auf der einen Seite des Schlittens befindliche Laufbahn ist mit Führungsnasen versehen, die an die Kugeln anlaufen können. Damit werden Seitenkräfte, die durch Wind oder etwaiges schräges Ablaufen entstehen können, über die Kugeln in die U-förmigen Schienen eingeleitet. Dieses System wurde beim Patentamt der Deutschen Demokratischen Republik und bei zehn weiteren Patentämtern schiffbautreibender Länder im sozialistischen und kapitalistischen Ausland zum Patent angemeldet.

Wie in der bisher üblichen Weise wird kurz vor dem Stapellauf das Schiff, das bis dahin noch auf seinen Baupallungen ruhte, durch Eintreiben der auf der

Abb. 1: Längsschnitt durch die Rolleinrichtung.

1 = Holzbahn, auf Helling fest verlegt
2 = Laufschiene, auf Holzbahn befestigt
3 = Käfig
4 = Kugel
5 = Rolle
6 = Schlitten
7 = Laufschiene am Schlitten befestigt
8 = Schiff
9 = Helling

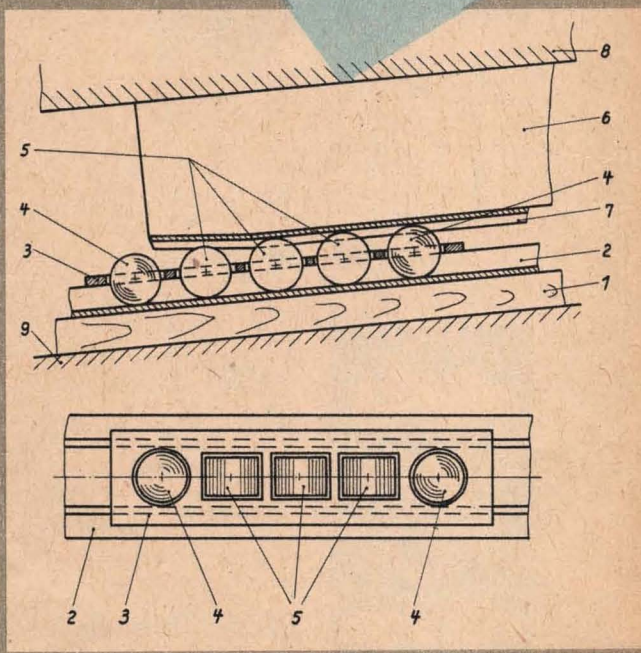


Abb. 2: Draufsicht auf die Rolleinrichtung

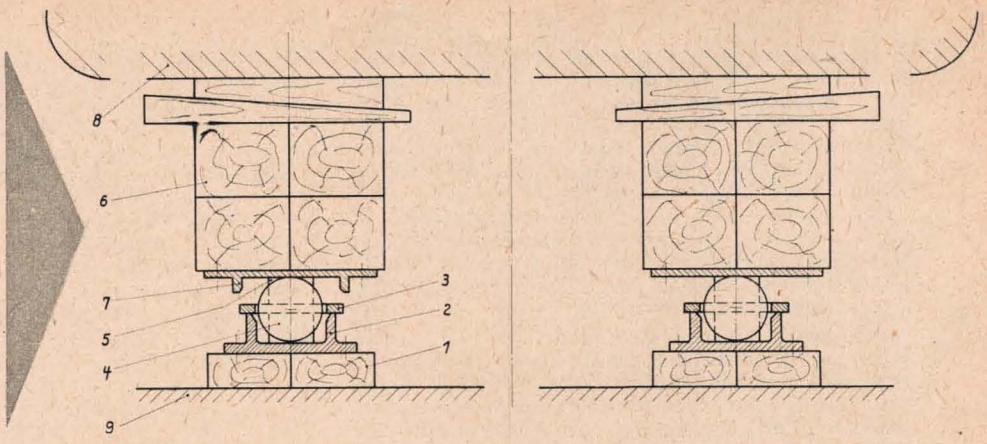
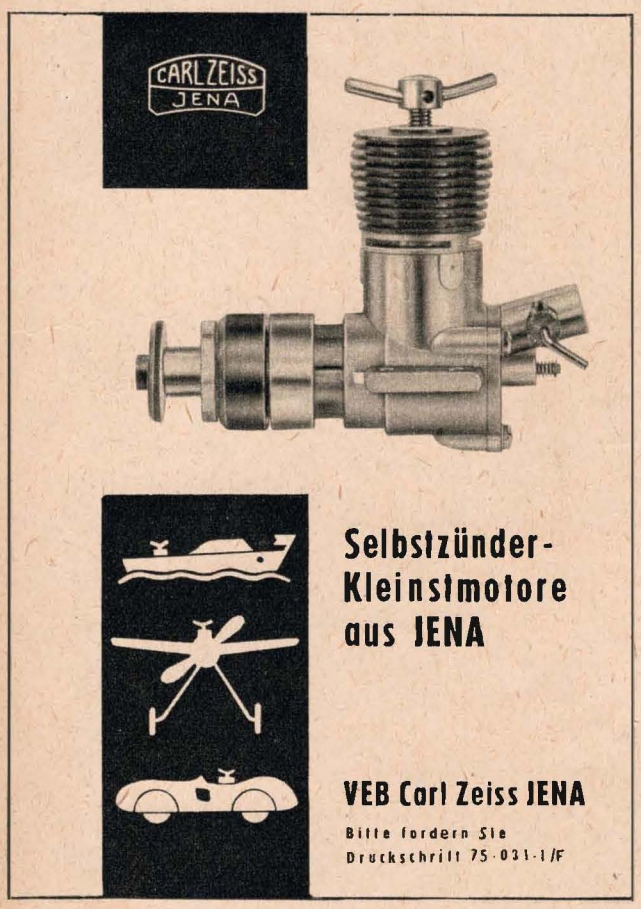


Abb. 3: Querschnitt durch die Stapellaufeinrichtung.

1 = Holzbahn auf Helling fest verlegt
2 = Laufschiene, auf Holzbahn befestigt
3 = Käfig
4 = Kugel
5 = Rolle
6 = Schlitten
7 = Laufschiene, am Schlitten befestigt
8 = Schiff
9 = Helling

Abb. 3 sichtbaren Holzkeile von den Stapeln abgehoben und dem Schlitten aufgelastet. Beim Stapellauf, dem der feierliche Taufakt unmittelbar vorangegangen ist, wird die Stoppereinrichtung gelöst. Das Schiff rollt nun mit seinem Schlitten über die Rollen und Kugeln hinweg auf der schrägen Bahn abwärts. Die Wälzkörper machen dabei, solange sie unmittelbar unter dem Schlitten in Aktion sind, die Ablaufbewegung des Schiffes mit dessen halber Ablaufgeschwindigkeit mit und bleiben, nachdem sie die entsprechende Strecke überrollt wurden, auf der Bahn liegen, da die Käfige infolge Reibung auf der Schiene die unbelasteten Rollen abbremsen. Ein Teil der Käfige mit den Kugeln und Rollen rollt beim Ablauf des Schiffes von der unteren Hellingkante ab. Damit sie nicht verlorengehen, ist am Ende der Helling ein entsprechender Korb aus Rundeisen, der sie aufnimmt, angeordnet. Durch einen Taucher, der im übrigen auch für das Verlegen der Rolleinrichtung auf dem Unterwasserteil der Helling herangezogen wird, werden sie später mit einem Schwimmkran geborgen.



10 000 DM je Stapellauf eingespart

Durch die Anwendung des geschilderten Verfahrens kann für jeden Stapellauf eines 10 000-t-Frachters eine Menge von über 5 t Fett und Paraffin und von der Arbeitszeit für die Vorbereitung des Stapellaufs können etwa 400 h eingespart werden. Das ergibt in Geld ausgedrückt die runde Summe von 10 000 DM für jeden Stapellauf.

Bevor man einen Schiffskörper mit dieser neuentwickelten Einrichtung zu Wasser lassen konnte, wurden mehrere Ablaufversuche mit 300-t-Pontons, die zur Vergrößerung ihrer Masse mit Wasser gefüllt waren, durchgeführt. Hierbei mußte beachtet werden, daß die Versuche, die einen beträchtlichen Teil der Produktionsfläche, die ja eine Helling ist, beanspruchten, den zügigen Ablauf der Produktion in keiner Weise behindern durften. Diese Bedingung ist dank der guten Zusammenarbeit aller Mitglieder der sozialistischen Arbeits- und Forschungsgemeinschaft mit bestem Erfolg erfüllt worden.

Einer der Mitarbeiter in diesem Kollektiv verdient, hierbei besonders erwähnt zu werden. Das ist der junge *Diplomingenieur Fr.-K. Meyer,* der zur schnelleren Abwicklung der notwendigen Unterwasserarbeiten seine selbstgebastelte Sporttaucherausrüstung, mit der er sich in seiner Freizeit auf dem Grunde der Ostsee tummelt, mit in die Werft brachte und durch seinen persönlichen Einsatz die Unterwasserarbeiten schneller erledigen half.

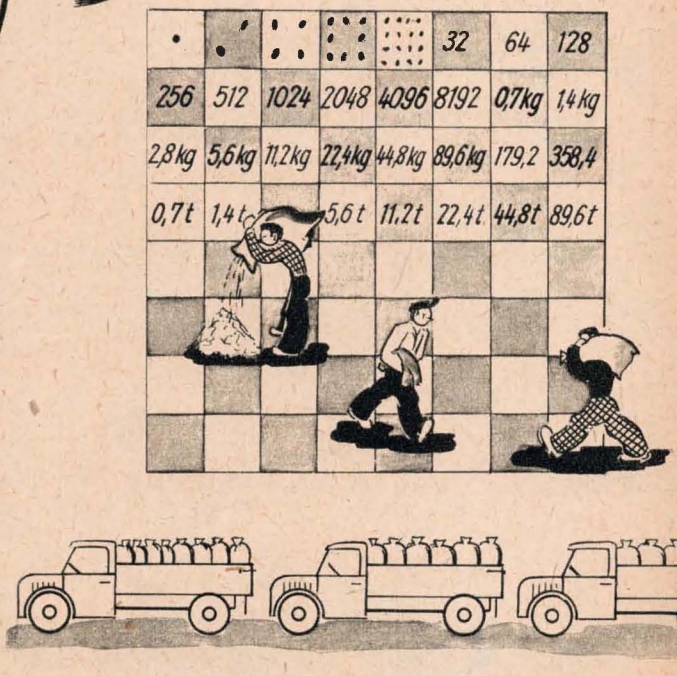
Durch das gute Zusammenwirken aller Beteiligten war es möglich, daß bereits ein Jahr nach Beginn der ersten Arbeiten an dieser Entwicklung der Stapellauf eines Schiffes aus der Produktion nach diesem neuen Verfahren vollzogen werden konnte *(s. Foto).* Wenn es auch zunächst nur ein wesentlich kleineres Schiff war, als sie gewöhnlich in der Warnowwerft vom Stapel laufen, so wurde doch eindeutig klar, daß das neue Verfahren für die Praxis einführungsreif ist. Das Kollektiv wird in Kürze darüber berichten können, daß das erste 10 000-t-Frachtschiff nach dem neuen Verfahren vom Stapel gelaufen sein wird.

JOHANNES STEINER

Zahlengiganten

Die großartige Entwicklung, die Naturwissenschaften und Technik in den letzten Jahrzehnten genommen haben, hat uns in Gebiete vorstoßen lassen, in denen wir zur Orientierung neue Begriffe und Vorstellungen brauchen. Viele tausend Hände und Hirne haben in unermüdlicher, harter Kleinarbeit ein Tatsachenmaterial zusammengetragen, das der einzelne bei weitem nicht mehr übersehen kann.

Mögen auch die Forschungen nach verschiedenen Richtungen gegangen sein, stets haben sie in irgendeiner Form dazu beigetragen, die Herrschaft des Menschen über Raum und Zeit, über Energie und Materie weiter auszudehnen und zu festigen. Auf vielen Gebieten sind wir dabei fast unbemerkt in Zahlenbereiche vorgestoßen, die der Begriffs- und Vorstellungswelt des Alltags fremd sind. Im Hinblick auf ungewohnt große Zahlen hat sich unser „Zahlengefühl" im allgemeinen recht wenig entwickelt.



In der folgenden kleinen Übersicht sind einige große Zahlen zusammengestellt, für die unsere Sprache besondere Bezeichnungen kennt.

10^6 = 1 000 000	(Million)
10^9 = 1 000 000 000	(Milliarde)
10^{12} = 1 000 000 000 000	(Billion)
10^{15} = 1 000 000 000 000 000	(Billiarde)
10^{18} = 1 000 000 000 000 000 000	(Trillion)
10^{21} = 1 000 000 000 000 000 000 000	(Trilliarde)
10^{24} = 1 000 000 000 000 000 000 000 000	(Quadrillion)

Die Hauptreihe mit 10^6, 10^{12}, 10^{18} und 10^{24} wäre fortzusetzen mit 10^{30} (Quintillion oder Quinquillion), 10^{36} (Sextillion), 10^{42} (Septillion), 10^{48} (Oktillion), 10^{54} (Nonillion), 10^{60} (Dezillion) usw.

Um eine größere Zahl zu lesen, faßt man ihre Ziffern von rechts her zu je sechs in Gruppen zusammen, die die Haupteinheiten, die „-illionen", bilden.

Die Potenz — eine mathematische Macht

Nach diesen einführenden Betrachtungen seien zunächst einige Zahlenriesen genannt, die sich als Potenzen schreiben lassen. Schon die Potenzen der Zahl 2 wachsen rasch an. So ist z. B. 2^{10} = 1024 größer als eintausend, 2^{20} = 1 048 576 größer als eine Million, 2^{30} = 1 073 741 824 größer als eine Milliarde, 2^{40} = 1 099 511 627 776 größer als eine Billion und 2^{50} = 1 125 899 906 842 624 größer als eine Billiarde. Ferner liefert 2^{100} eine 31stellige, 2^{200} eine 61stellige, 2^{300} eine 91stellige und 2^{400} eine 121stellige Zahl. Gerade die letzten Beispiele zeigen sehr deutlich, daß die Potenz (von lat. potentia = Kraft, Macht) ihren Namen mit vollem Recht führt. Überdies lassen sie erkennen, daß die Potenzschreibweise kürzer und übersichtlicher ist als die gewöhnliche Schreibweise von Zahlen. Noch überzeugender werden natürlich die Verhältnisse, wenn an die Stelle von 2 als Grundzahl der Potenz eine größere Zahl tritt.

Potenzen der Zahl 2 spielen in mehreren bekannten mathematischen Problemen eine Rolle. Zwei von ihnen verdienen wegen der Einfachheit ihrer Fragestellungen einerseits und der Erstaunlichkeit ihrer Ergebnisse andererseits hervorgehoben zu werden.

Das erste Beispiel — in der mathematischen Schulbuchliteratur unter der Bezeichnung „Schachbrettaufgabe" bekannt — handelt von der Erfindung des Schachspiels[1]). Nach einem Bericht des arabischen Historikers JA'QUBI (um 880 u. Z.) erbat sich der Erfinder des Schachspiels QAFLAN von dem indischen König BALHAIT, für dessen Tochter HAWZIN das

[1]) Es sei bemerkt, daß über die Erfindung des Schachspiels bisher nur sehr wenige geschichtlich einwandfreie Tatsachen bekannt sind. Als historisch gesichert kann wohl gelten, daß Indien das Ursprungsland gewesen ist.

„königliche Spiel" erdacht wurde, als Belohnung die Zahl der Weizenkörner, die sich ergibt, wenn für das erste Feld des Schachbretts ein Korn, für das zweite 2, für das dritte 4, für das vierte 8 usw., d. h. für jedes auf das erste Feld folgende Feld immer die doppelte Anzahl der Körner des unmittelbar vorhergehenden Feldes gerechnet werden. Für das 64. und letzte Feld sind dies dann $2^{64-1} = 2^{63}$ Körner. Als Gesamtzahl der so für alle 64 Felder des Schachbretts berechneten Weizenkörner ergibt sich (auf Grund einer einfachen mathematischen Formel)

$$2^{64} - 1 = 18\,446\,744\,073\,709\,551\,615 \approx [2]) \; 1{,}84 \cdot 10^{19}.$$

Es dürfte sehr fraglich sein, ob der Mensch, seitdem er Weizen anbaut, diese mehr als 18 Trillionen Körner bisher überhaupt geerntet hat. Diese Körnermenge entspricht, wenn das durchschnittliche Gewicht von 1000 Weizenkörnern mit 45 g angenommen wird, mehr als 4500 (!) Welternten an Weizen des Jahres 1950, die mit 180 Millionen t angegeben wird.

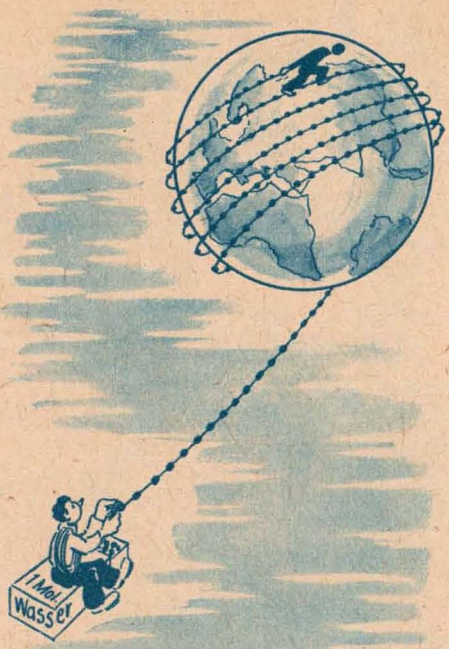
Zu einem noch „unglaublicheren" Resultat führt das zweite Beispiel, das der Bakteriologie entlehnt ist. Wissenschaftliche Untersuchungen haben ergeben, daß die Erreger der (asiatischen) Cholera, die sogenannten Choleravibrionen, sich durch Teilung vermehren, und zwar zerfällt ein Vibrio (unter bestimmten Bedingungen) nach 20 Minuten seiner eigenen Entstehung in zwei neue Vibrionen, die sich wiederum nach 20 Minuten teilen usw. Im Idealfall einer völlig ungehinderten Vermehrung würden somit aus einem einzigen Vibrio nach 1,5 Tagen = 36 Stunden = $108 \cdot 20$ Minuten seiner eigenen Entstehung insgesamt $2^{108} = 324\,518\,553\,658\,426\,726\,783\,156\,020\,576\,256 \approx 3{,}25 \cdot 10^{32}$ Choleraerreger entstanden sein. Die wahre Größe dieser 33stelligen Zahl vergegenwärtigen wir uns am besten wieder bildlich, indem wir bemerken, daß die soeben genannte Menge von Choleraerregern ausreichen würde, um die gesamte Erdoberfläche (rund 510 Millionen km²) unter einer 87 cm (!) starken, festgestampften Schicht von Choleraerregern zu begraben (durchschnittliche Größe eines Choleravibrio: Länge $\approx 2{,}8$ μm[3]), Breite bzw. Dicke $\approx 0{,}7$ μm; in einem Kubikzentimeter haben demnach bei dichtester Lagerung etwa $0{,}73 \cdot 10^{12}$ Erreger Platz)!

---

[2]) Das Zeichen $\approx$ bedeutet „angenähert gleich"

[3]) 1 μm = $^1/_{1000}$ mm.

[4]) Unter der „Fakultät der natürlichen Zahl n" (geschrieben: n!; gelesen: n Fakultät) wird in der Mathematik das Produkt aller natürlichen Zahlen von 1 bis einschließlich n verstanden. So ist z. B. $3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$ und $5! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120$. Allgemein gilt somit $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots \cdot (n-1) \cdot n$.



Wieviel Verteilungsarten gibt es beim Skat?

Neben dem Begriff der Potenz führt auch der der „Fakultät"[4]) sehr rasch ins Gebiet der großen Zahlen. So ist z. B. $10! = 3\,628\,800$ bereits größer als eine Million und $20! = 2\,432\,902\,008\,176\,640\,000$ größer als eine Trillion. Für $100!$ ergibt sich eine 158stellige Zahl, die mit 933 262 ... beginnt und am Ende 24 Nullen besitzt, während $1000!$ sogar schon eine 2568stellige Zahl mit dem Anfang 402 387 ... liefert.

Eine Frage, deren Beantwortung auf die Berechnung von Fakultäten zurückgeführt werden kann, ist z. B. die nach der Zahl der möglichen Verteilungsarten der 32 Blatt einer Skatkarte unter drei bestimmte Spieler und den „Skat". Mathematisch einfache Überlegungen ergeben, daß insgesamt

$$\frac{32!}{10! \cdot 10! \cdot 10! \cdot 2!} = 2\,753\,294\,408\,504\,640$$

verschiedene Verteilungsarten existieren. Die vorstehende Zahl ist noch durch $3! = 6$ zu dividieren, wenn lediglich danach gefragt wird, auf wieviel verschiedene Arten sich jeweils die 32 Blatt einer Skatkarte in drei „Zehnerpäckchen" und einem „Zweierpäckchen" aufteilen lassen. Zur Veranschaulichung dieser 15stelligen Zahl – sie beträgt 458 882 401 417 440 – sei bemerkt, daß in den rund 145 Jahren seit der Erfindung des Skatspiels (1817 [?] in Altenburg [Thüringen]) bestimmt noch nicht sämtliche dieser Päckchenzusammenstellungen bei allen in der ganzen Welt bisher wirklich gespielten Skatrunden eingetreten sind. In diesem Zusammenhang scheint auch die Frage interessant, wieviel verschiedene Kartenzusammenstellungen für einen Spieler überhaupt existieren. Die Antwort lautet

$$\frac{32!}{10! \cdot 22!} = 64\,512\,240.$$

Danach braucht sich kein Skatspieler der Hoffnung hinzugeben, daß er während seines Lebens alle diese Zusammenstellungen nacheinander in die Hand bekommt, selbst dann noch nicht, wenn er in lasterhafter Weise diesem Spiele fröhne.

Eine der wichtigsten Konstanten der Physik ist die Loschmidtsche Zahl L (benannt nach dem Physiker J. Loschmidt, 1821–1859), die gleich der Zahl der Mole-

küle ist, welche ein Mol[5]) enthält. Nach neueren Untersuchungen hat sie den Wert

$$L = 6{,}023 \cdot 10^{23},$$

d. h., ein Mol ist die Masse von mehr als 600 Trilliarden Molekülen eines Stoffes. Wir wollen versuchen, die Größe L durch zwei Überlegungen zu veranschaulichen. Wie die Chemie lehrt, hat ein Mol Wasser die Masse von 18,016 g, eine Menge, die bequem in einer Streichholzschachtel Platz findet. Würde diese Wassermasse zwecks Abzählung ihrer Moleküle auf die gesamte heute lebende Menschheit (etwa 2,9 Milliarden Menschen) verteilt, dann wären, wenn von jedem Menschen in jeder Minute 60 Moleküle abgezählt werden, fast 7 Millionen Jahre nötig, um diese Arbeit auszuführen. Die (kugelförmig angenommenen) Moleküle eines Mols Wasser ergeben, wenn sie wie Perlen einer Kette aneinandergereiht werden, einen „molekularen Faden", der rund 174mal um die Erdbahn gelegt werden könnte (Durchmesser eines Wassermoleküls $\approx 2{,}7 \cdot 10^{-8}$ cm; Länge der von der Erde in einem Jahr um die Sonne beschriebenen Bahn $\approx$ 936 Millionen km).

Die größte Zahl mit drei Ziffern

In der mathematischen Unterhaltungsliteratur findet sich vielfach die bekannte Frage nach der größten Zahl, die mit drei Ziffern dargestellt werden kann. Wenn auch diese Frage als zurechtgemacht erscheinen mag, so bietet sie doch geradezu ein „Schulbeispiel" dafür, was mathematische Symbolik zu leisten imstande ist. Die Antwort auf die gestellte Frage lautet nämlich 9^{9^9}, wofür der Deutlichkeit halber besser $9(9^9)$ zu schreiben ist. Mit $9^9 = 387\,420\,489$ folgt

$$9^{9^9} = 9^{387420489} \approx 4{,}281 \cdot 10^{369693099}.$$

Dieser hierdurch gegebene Zahlengigant besitzt ausgeschrieben genau 369 693 100 Ziffern. Um ihn zu drucken, wäre bei einer Ziffernbreite von 2 mm ein Streifen Papier von 740 km Länge erforderlich, was etwa der Entfernung Hamburg—Wien entspricht.[6])

1000mal von der Erde bis zur Sonne — die „Sandzahl"

Von gleichsam „überirdischen" Dimensionen ist ein Zahlengigant, der sich mit dem Namen eines der größten Mathematiker und Physiker aller Zeiten, Archimedes (287 [?] — 212 v. u. Z.), verbindet. Nicht selten hört man die Meinung, daß in bestimmten Fällen die Angabe einer Anzahl deshalb nicht möglich sei, „weil es eine so große Zahl ja überhaupt nicht gibt". Eben gegen dieselbe Ansicht hat sich schon vor mehr als 2000 Jahren jener universelle Gelehrte aus Syrakus in einer uns überlieferten kleinen Schrift gewandt, deren Titel mit „Sandrechnung" oder „Sandzahl" übersetzt worden ist. In dieser Schrift — ihr Hauptzweck ist die Bestimmung der „Zahl der Sandkörner in einer Kugel, die so groß ist wie der Kosmos" — erbringt Archimedes beiläufig den Nachweis, daß dem menschlichen Bemühen um die Bildung immer größerer Zahlen keine Grenzen gezogen sind. Seine diesbezüglichen Darlegungen beschließt Archimedes mit der schwindelerregenden Zahl $10^{80000000000000000}$. Dieser Zahlensupergigant, geschrieben mit einer Eins und 80 Billiarden Nullen dahinter, ist bei einer Ziffernbreite von 2 mm in üblicher Darstellung mehr als 1000mal so lang, wie die mittlere Entfernung Erde bis Sonne beträgt. Bei einer angenommenen Schreibgeschwindigkeit von einer Ziffer je Sekunde wäre die gesamte heute lebende Menschheit fast ein volles Jahr mit dem Aufschreiben dieses Zahlenriesen beschäftigt.

Bis an die Grenzen des Weltalls

Von hier aus soll ein Riesenschritt auf eine noch höhere Stufe führen. Wohl die bisher größte im Zusammenhang mit der Behandlung eines konkreten mathematischen Problems aufgetauchte Zahl ist der „vierstöckige" Zahlensupergigant

$$10^{10^{10^{34}}}$$

Alle Versuche, diese exorbitante Größe auf irgendeine Weise der Anschauung zugänglich zu machen, sind von vornherein völlig aussichtslos. Es sei nur bemerkt, daß allein die Zahl, die die Anzahl der Nullen dieses Zahlensupergiganten in ausgeschriebener Form angibt, aus einer 1 mit daran angehängten 10 000 Quintillionen Nullen besteht, was bei einer Ziffernbreite von 2 mm einer Strecke von mehr als 2000 Billionen Lichtjahren[7]) entspricht.

[5]) Das „Mol" ist eine chemische Masseneinheit, deren Größe sich von Stoff zu Stoff ändert. Für einen bestimmten (molekular einheitlichen) Stoff ist die Maßzahl eines Mols bezüglich der physikalischen Masseneinheit „Gramm" gleich der Molekularmasse dieses Stoffes.

[6]) Geradezu lächerlich klein demgegenüber sind die ebenfalls mit drei Neunen darzustellenden Zahlen 999, 99^8 (18stellig), 9^{99} (95stellig) und — mit dem Obigen nicht zu verwechseln — $(9^{9^9}) = 9^{81}$ (78stellig).

[7]) Das Lichtjahr (abgekürzt: Lj) ist eine astronomische Längeneinheit und definiert als der Weg, den das Licht mit seiner unvorstellbar großen Geschwindigkeit von nahezu 300 000 km/s während eines Jahres im Vakuum zurücklegt. Es gilt: 1 Lj = $9{,}461 \cdot 10^{12}$ km.

GRUPPENFERTIGUNG – Schlüssel ZUR AUTOMATISIERUNG

Im Februar dieses Jahres kamen der Leninpreisträger Dr. S. P. Mitrofanow und Prof. Dr. A. A. Matalin zu einem mehrtägigen Erfahrungsaustausch über die Gruppenbearbeitung von Einzelteilen in die DDR. Die sowjetischen Neuerer besuchten verschiedene Betriebe unserer Republik. Am 28. Februar fand in Jena der erste zentrale Mitrofanow-Erfahrungsaustausch statt, auf der Dr. S. P. Mitrofanow seine Erfahrungen mitteilte.

Aus „Die Presse der Sowjetunion" Nr. 30/1961 gekürzt entnommen. D. R.

Die wichtigste und entscheidenste Voraussetzung zur Entwicklung der Industrie und die Grundlage zur weiteren Steigerung der Arbeitsproduktivität ist die Mechanisierung und Automatisierung der Produktionsprozesse. Eine der Ursachen, die die Durchführung der Automatisierung bei der Serien- und Kleinserienfertigung behindern, ist das gegenwärtige System der Arbeitsvorbereitung und der Organisation der Produktion.

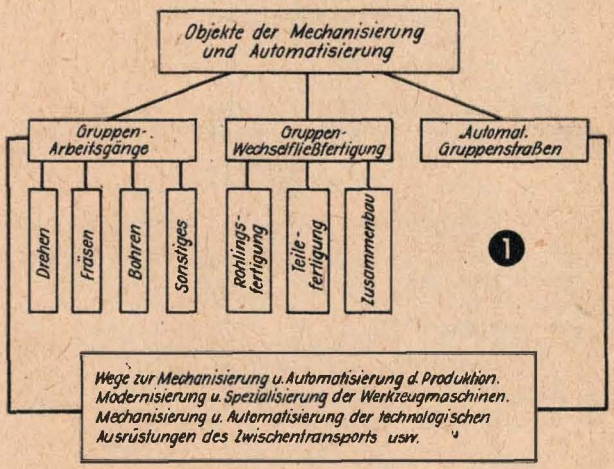
Das allgemein angewandte System individueller technologischer Prozesse und die Planung der Arbeiten ohne Berücksichtigung der Spezifik bei der Bearbeitung jeder Partie Einzelteile erschwert die Spezialisierung der Maschinen und ihre Ausrüstung mit schnell arbeitenden Spannvorrichtungen.

Die Vorbereitung ist entscheidend

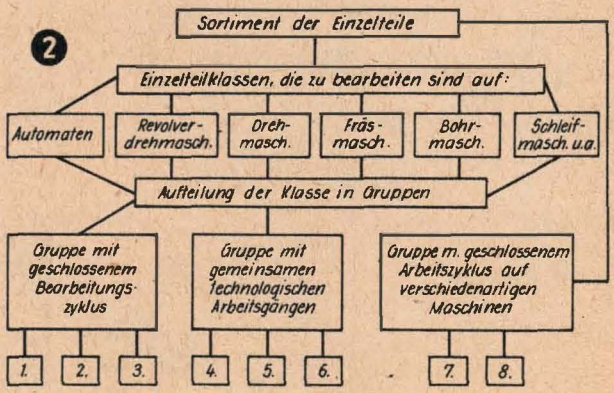
Zur Automatisierung der Bearbeitung unter den Bedingungen der Serienfertigung müssen also neben entsprechenden Systemen automatischer Steuerung vor allem neue Methoden der technologischen Vorbereitung der Produktion eingeführt werden, die es bei der Bearbeitung kleinerer Losgrößen ermöglichen, die Methoden der Großserien- und Massenfertigung anzuwenden, moderne, schnell arbeitende Vorrichtungen zu benutzen und den Zeitaufwand für die Einrichtung der Werkzeuge sowie die Arbeitszeitverluste aus organisatorischen und technischen Gründen zu verkürzen. (Ein Los sind die zu einem Arbeitsauftrag zusammengefaßten Teile.) Eine Methode, die diese Aufgabe lösen hilft, ist die Methode der Gruppenbearbeitung. Die Gruppenbearbeitung ist eine Methode der Vereinheitlichung der Technologie. Für bestimmte Erzeugnisgruppen, die sich nach den einen oder anderen konstruktiven und technologischen Merkmalen gleichen, werden gleichartige hochproduktive Bearbeitungsmethoden unter Verwendung gleichartiger und schnell umrüstbarer Ausrüstung festgelegt, so daß die Schnelligkeit und Wirtschaftlichkeit der Produktion, ihre Vorbereitung und Umstellung gewährleistet sind.

Modernisierte Maschinen

Wenn bei der Gruppenmethode die Nomenklatur der Einzelteilgruppen ermittelt, die rationellsten technologischen Prozesse ausgearbeitet und die Einzelteilgruppen bestimmten Maschinen zugeordnet werden, kann eine wirkungsvolle Modernisierung der Maschinen und ihre Ausrüstung mit hochproduktiven Vorrichtungen und Werkzeugen erfolgen.



Was sind nun die wichtigsten Richtungen für die Durchführung der Mechanisierung und Automatisierung der Produktion bei der Gruppenbearbeitung? Wie aus dem Schema *(Abb. 1)* entsprechend dem geltenden System der Klassifizierung *(Abb. 2)* ersichtlich



ist, sind die Objekte der Mechanisierung und Automatisierung entsprechend ihrem Schwierigkeitsgrad folgende:

1. Gruppenarbeitsgänge;
2. Wechsel-Fließreihen;
3. umrüstbare automatische Gruppenstraßen.

Alle Arbeiten müssen in folgender Richtung durchgeführt werden:

1. Modernisierung der Universalmaschinen;
2. Verwendung von Spezialausrüstungen, die für die Bearbeitung bestimmter Gruppen von Einzelteilen auf Universalmaschinen und auf Spezialmaschinen konstruiert sind;
3. Einführung von Aggregatmaschinen, die aus genormten Elementen zusammengebaut sind;
4. Entwicklung von Werkzeugmaschinen mit Programmsteuerung;
5. Einführung von Automaten;
6. Einführung von Wechsel-Fließreihen;
7. Schaffung von umrüstbaren automatischen Wechsel-Fließreihen normalen Typs mit Programmsteuerung.

In vielen Fällen ist für die Automatisierung der Produktionsprozesse die Auswahl des Rohlings und dessen Herstellungsverfahren von besonderer Bedeutung, weil damit sowohl die Verwendung von Magazineinrichtungen als auch stabiler Systeme für die Befestigung und Fixierung der Einzelteile ermöglicht wird. Bekanntlich erfolgt die Mechanisierung der Bearbeitung in der Hauptsache mit Hilfe von Magazin- und Zustelleinrichtungen, deren Konstruktion und Funktionsart in vieler Hinsicht von der Art und Genauigkeit der Rohlinge und der Methode ihrer Bearbeitung abhängt.

Wenn die Mechanisierung der Zustellung von Rohlingen aus Stangenmaterial verhältnismäßig einfach gelöst wird, so steht es mit den einzelnen Rohlingen anders.

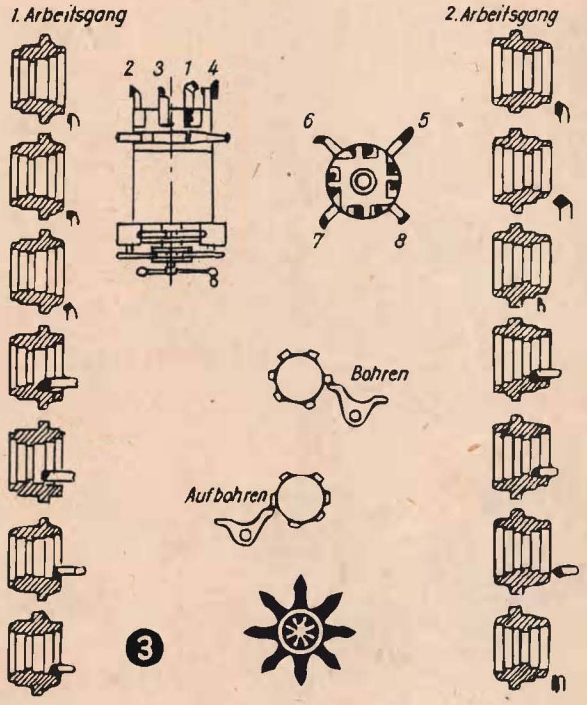
Bei der Automatisierung der Bearbeitung von einzelnen Rohlingen spielen die Anordnung der Rohlinge und der Schwierigkeitsgrad ihrer Befestigung eine besondere Rolle. Die Lösung dieser Frage hängt besonders bei komplizierten Formen der Einzelteile in großem Maße von der „Streuung" der Abmessung des Rohlings ab.

Deshalb muß die Arbeit für die Automatisierung bei den vorbereitenden Arbeitsgängen beginnen, und hierbei gestattet es die Gruppenmethode, voll und ganz Verfahren anzuwenden, die der Großserien- und Massenfertigung eigen sind, wie z. B. Druckguß, Flüssigpressen, Kaltpressen, Schmieden usw., so daß Rohlinge hoher Qualität hergestellt werden. Die bewährten Gruppenformblöcke mit auswechselbaren Einsätzen sichern eine rationelle Fertigung der Einzelteile in kleinen Losgrößen.

Von großer Bedeutung für die Mechanisierung und Automatisierung ist die Konstruktion der Vorrichtungen.

Universaleinrichtungen sparen kostbare Minuten

Die Schaffung von Universaleinrichtungen, die hochproduktive und genaue Methoden des Spannens der Einzelteile vorsehen, gestattet es, die Erfahrungen der Großserien- und Massenfertigung auf die Kleinserien- und Serienfertigung zu übertragen und eine große Anzahl von Spezialbetriebsmitteln zu ersetzen und damit die Kosten und die Dauer der Arbeitsvorbereitung entscheidend zu vermindern.

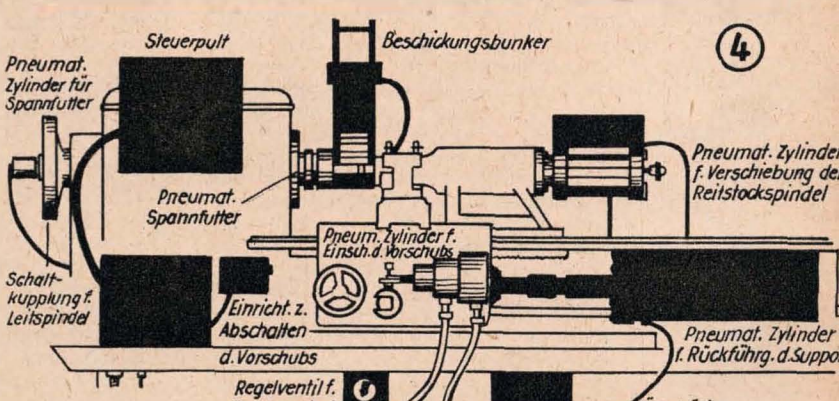


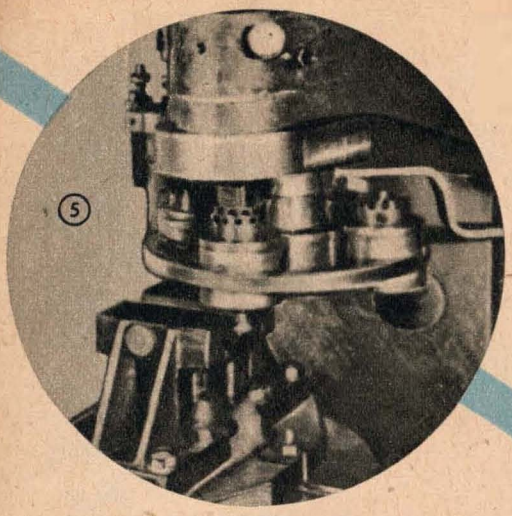
All dies zusammengenommen gewährleistet eine wirtschaftliche Durchführung der Automatisierung von Produktionsprozessen unter den Bedingungen der Kleinserien- und Serienfertigung.

Den wichtigsten Faktor für eine komplexe Mechanisierung und Automatisierung der Produktion bildet die Modernisierung der vorhandenen Ausrüstungen, durch die das technische Niveau erhöht und die ökonomischen Kennziffern verbessert werden. Bei verhältnismäßig geringen Kosten ermöglicht es die Modernisierung, nichautomatische Ausrüstungen in kurzer Frist in automatische oder halbautomatische zu verwandeln.

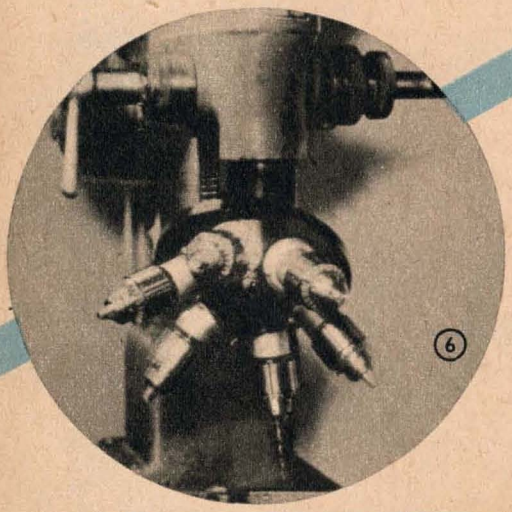
Die Gruppenfertigung sichert die erforderliche zielgerichtete Modernisierung. Sie wird auf den technologischen Gruppenprozeß ausgerichtet, und die Maschine wird nur mit den Einrichtungen und Vorrichtungen versehen, die für eine produktive Bearbeitung der Einzelteile dieser Gruppe erforderlich sind.

Die Ausrüstung universeller Maschinen mit Schnellgangmechanismen, Aufgabe- und Ausstoßvorrichtungen, Transport- und anderen Einrichtungen automatisiert nicht nur die Maschine selbst, sondern ermöglicht





⑤



⑥

⑦

auch die Verwendung in Fließreihen und Automatenstraßen.

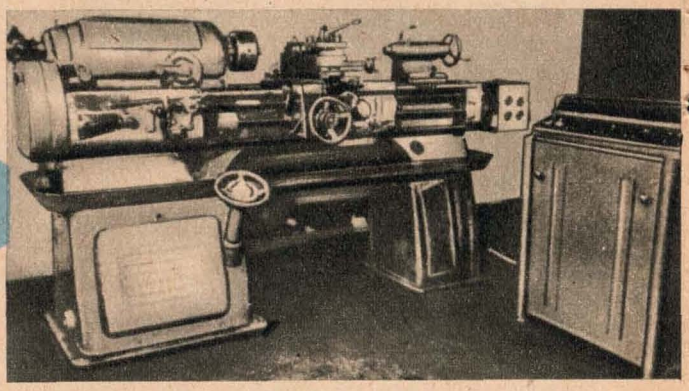
Abb. 3 zeigt ein Schema für die Feinbearbeitung eines Einzelteiles auf einer Drehmaschine. Im Zusammenhang damit, daß die Bearbeitung der Einzelteile dieser Gruppe eine Vielzahl von Werkzeugen erfordert, war es zweckmäßig, die Drehmaschine folgendermaßen zu modernisieren: Sie wurde mit einem 8-Felder-Revolverkopf, schwenkbarem Quersupport, einem in der Reitstockspindel befestigten Revolverkopf sowie mit Längs- und Queranschlägen ausgerüstet.

Die Durchführung einer solchen Modernisierung der Drehmaschine gestattet es, ein beliebiges Einzelteil der Gruppe innerhalb von zwei Arbeitsgängen zu bearbeiten, während früher diese Einzelteile mehr Arbeitsgänge erforderten und in jedem einzelnen Falle die Maschine eingerichtet werden mußte. Die Dauer der Einzelteilbearbeitung wurde um 30 bis 40 Prozent verkürzt.

Bei der Serienfertigung der Einzelteile ist es sinnvoll, die Maschinen auf der Basis der Pneumatik und Hydropneumatik zu spezialisieren und zu automatisieren. Als Beispiel zeigt *Abb. 4* ein Typenschema der Automatisierung einer Drehmaschine, die für die Bearbeitung einer Gruppe von Wellen bestimmt ist. Auf dem Schema sind die Baugruppen hervorgehoben, die bei der Modernisierung der Maschine eingebaut werden. Zu diesen Baugruppen gehören: der pneumatische Zylinder für die Verschiebung der Reitstockspindel, der pneumatische Zylinder für die Rückführung des Supports u. a.

Vielseitige Fräsmaschine

Bekanntlich gestattet die automatisierte Fräsmaschine nur verhältnismäßig einfache Arbeitsgänge. Wenn bei solchen Arbeitsgängen die Bearbeitung nur mit einem Werkzeug erfolgt, dann muß mehrmals umgespannt werden, um alle Flächen fräsen zu können. Deshalb muß neben der Automatisierung der Arbeitsgänge der Ausrüstung der Fräsmaschinen mit verschiedenen Mehrspindelköpfen große Beachtung geschenkt werden *(Abb. 5)*.



Bei der Automatisierung von Bohrmaschinen unter den Bedingungen der Serienfertigung muß gleichzeitig das Problem der schnellen Auswechslung der Werkzeuge gelöst werden, da in einer Position gewöhnlich mehrere unterschiedliche Bohrungen oder eine Bohrung durch eine Reihe nacheinander arbeitender Werkzeuge bearbeitet werden. Wenn bei den Einzelteilen der Gruppe die Bohrungen von mehreren Schneidwerkzeugen bearbeitet werden müssen, ist es zweckmäßig, abnehmbare Revolverköpfe mit der erforderlichen Anzahl von Spindeln zu verwenden *(Abb. 6)*.

Die Praxis hat bewiesen, daß es bei der Serien- und Kleinserienfertigung und bei der individuellen Ausarbeitung des technologischen Prozesses unzweckmäßig ist, Spezialmaschinen zu bestellen bzw. anzuschaffen, da sich diese Kosten meistens nicht rentieren. Bei der Gruppenbearbeitung werden günstige Bedingungen geschaffen, um Spezialmaschinen zu verwenden, die eine hochproduktive Bearbeitung bestimmter Einzelteilgruppen sichern.

In der letzten Zeit werden die Aggregate nicht nur bei derMassen- und Großserienfertigung, sondern auch bei der Kleinserienfertigung immer stärker angewandt, wenn sie mit Vorrichtungen versehen sind, die die Bearbeitung nicht nur eines Einzelteils, sondern einer Gruppe von Einzelteilen sichern. Die nach dem Baukastensystem spezialisierten Maschinen müssen folgende konstruktive Besonderheiten aufweisen: entsprechende Einrichtungselemente, die die schnelle Einrichtung der Maschine, das Verschieben der Bohrköpfe, Tische usw. gestatten; schnell abnehmbare auswechselbare Vorrichtungen (Werkzeug- sowie Spann- und Fixiereinrichtungen).

Mehr Aufmerksamkeit der Programmsteuerung

Für die Lösung der Aufgaben der Automatisierung der Produktion sind die Fragen einer Programmsteuerung spanabhebender Werkzeugmaschinen außerordentlich wichtig. Nach unserer Ansicht müssen die Systeme der Programmsteuerung in der Hauptsache zur Lösung folgender drei Aufgaben geschaffen werden:

Die Bearbeitung räumlicher und der Gestalt nach komplizierter Oberflächen;
Gruppenbearbeitung der Einzelteile;
Bearbeitung von Einzelteilen von besonderer Form.

Die Lösung der ersten Aufgabe verlangt die Konstruktion besonderer Spezialmaschinen, die die Bearbeitung jeder Art von Körpern garantiert.
Die Lösung der zweiten Aufgabe wird besonders durch Automatisierung des vorhandenen Maschinenparks, durch seine Modernisierung und Ausrüstung mit einfachen Systemen der Programmsteuerung erreicht sowie dadurch, daß Spezialmaschinen mit Programmsteuerung geschaffen werden, welche die Bearbeitung bestimmter Einzelteilgruppen gewährleisten.
Die Lösung der dritten Aufgabe muß durch die Schaffung von Spezialmaschinen, sowohl durch neue als auch durch Automatisierung vorhandener Typen, die für die Bearbeitung bestimmter Einzelteiltypen der Großserien- und Massenfertigung bestimmt sind, gelöst werden. Die Praxis zeigt, daß die Lösung der ersten Aufgabe große materielle Aufwendungen erfordert, während zur Lösung der zweiten und dritten Frage Systeme verwendet werden können, die sich im Verlauf einiger Monate bezahlt machen.
Abb. 7 zeigt eine mit eigenen Kräften des Werkes automatisierte Drehmaschine, die in einen modernen Halbautomaten mit Programmsteuerung umgebaut wurde. Hierbei sind keine wesentlichen Veränderungen an der Konstruktion der Maschine vorgenommen worden. Eine der Besonderheiten des angewandten Schemas der Programmsteuerung besteht darin, daß man auf die Elektronik verzichtete und sich auf normale Relais beschränkte. Die vorgenommene Modernisierung der Drehmaschine mit Programmsteuerung gewährleistet die Fertigung von Stufenwellen und Buchsen nach der zweiten und dritten Genauigkeitsklasse. Diese Drehmaschine erhöht den Ausstoß um das Zwei- bis Zweieinhalbfache gegenüber dem Betrieb auf einer normalen Drehmaschine. Außerdem kann ein Arbeiter zwei bis drei Halbautomaten bedienen.
Da der Einsatz von Automaten einen großen Aufwand an Vorbereitungs- und Abschlußzeit für ihre Einrichtung erfordert und die Fertigung eines Kurvensatzes zu teuer kommt, ist die Bearbeitung der Einzelteile auf Automaten in kleinen Losgrößen unrentabel. Deshalb werden sie in der Regel auf Revolverdrehmaschinen oder Drehmaschinen bearbeitet.
Die Anwendung der Gruppenmethode erweitert die Möglichkeiten für die Verwendung von Automaten. In diesem Falle erfolgt die Projektierung und Fertigung eines Kurvensatzes sowie die Einrichtung des Automaten auf der Basis einer Gruppe, die nach konstruktiven und technologischen Merkmalen zusammengestellt ist.

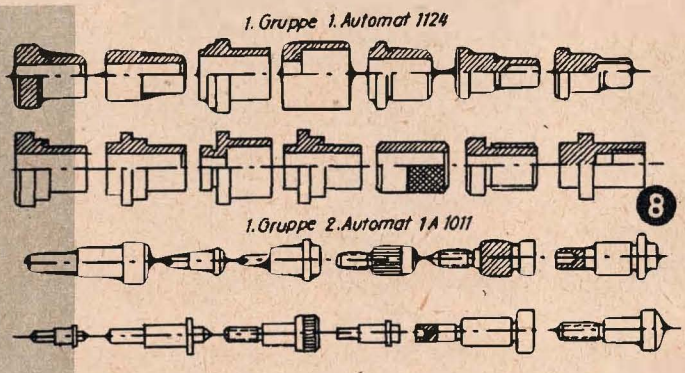
Auch Kleinserien auf Automaten

Die Zusammenstellung der Einzelteile, die in kleinen Serien gefertigt werden, führt zur Bildung eines großen Loses, dessen Bearbeitung auf einem Automaten vorteilhaft wird. Der Zeitaufwand für die Einrichtung eines Automaten, der beim Übergang zu jeder nächsten Serie der Einzelteilgruppe notwendig wird, erfordert beträchtlich weniger Aufwand für die vollständige Einrichtung als für jedes Einzelteil bei individueller Fertigung.

Die Verwendung von Gruppeneinrichtungen gestattet es, die Betriebsmittel der Automaten zu vereinheitlichen (Hilfs- und Schneidwerkzeuge). Auf diese Weise wird die Zeit der Einrichtung dadurch verkürzt, daß für die Einstellung der Werkzeuge beim Übergang zur Bearbeitung einer neuen Einzelteilpartie weniger Zeit benötigt wird.

Statt 27 nur noch 2 Kurvensätze

Abb. 8 zeigt Einzelteile zweier Gruppeneinrichtungen, die früher mit Hilfe von Spezialeinrichtungen bearbeitet wurden. Für jedes der Einzelteile mußte ein Kurvensatz zu einem Preis von 200 bis 240 Rubel (ohne Gemeinkosten) gefertigt werden. Wurde ein Einzelteil in die Produktion gegeben, dann mußte der Automat völlig umgerüstet werden, was durchschnittlich zweieinhalb bis drei Stunden dauerte. Bei der Gruppentechnologie werden statt 27 Kurvensätze nur zwei verwendet.
Das vollständige Umrüsten eines Automaten wird nur notwendig, wenn Einzelteile einer neuen Gruppe in Produktion genommen werden. Für die Fertigung der nachfolgenden Einzelteile ist nur noch ein geringes Nachstellen des Automaten erforderlich, und das dauert häufig nicht mehr als 10 bis 15 Minuten. Die starke Senkung des Anteils gleichzeitiger Aufwendungen der technologischen Selbstkosten der Einzelteile ist bei den Gruppeneinrichtungen auch der entscheidende Faktor, durch den ein weitgehender Einsatz von Automaten in der Serien- und Versuchsfertigung zweckmäßig wird.
Die Fließfertigung ist die fortschrittlichste und wirtschaftlichste Form der Organisation der Produktionsprozesse. Sie wurde zuerst in Werken der Massen- und Großserienfertigung angewandt, da die wichtigste Voraussetzung für die Einführung der Fließfertigung in der Notwendigkeit bestand, eine möglichst große Zahl gleichartiger Einzelteile, Baugruppen und Maschinen so wirtschaftlich wie möglich zu fertigen.
Die reichen Erfahrungen unserer Industrie bei der Anwendung von Methoden der Fließfertigung zeigten, daß die Fließprozesse nicht nur in der Massen-, sondern auch in der Kleinserien- und sogar in der Einzelfertigung mit einer großen und nicht festgelegten Nomenklatur der Objekte eingeführt werden müssen, wenn wissenschaftlich ausgearbeitete Methoden auf dem Gebiete der Konstruktion der Objekte, der Technologie und der Organisation angewendet werden.
Eine Ursache dafür, daß die Fließmethoden in Werken mit Einzel- und Serienfertigung nur langsam und zuweilen auch unter Schwierigkeiten eingeführt werden, sind die veralteten Formen der Organisation und der Ausarbeitung des technologischen Prozesses, die für jedes Einzelteil individuell vorgenommen werden. Auch hier müssen die neuen Formen für die Organisation der Produktion Anwendung finden.



8

Die Praxis hat schon bewiesen, daß die Einführung von Fließlinien, die auf der Methode der Gruppenfertigung der Einzelteile beruht, eine der fortschrittlichsten Formen unter den Bedingungen der Einzel- und Serienfertigung ist.

Juri Gaga

Juri Alexejewitsch Gagarin mit seiner Frau und seiner zweijährigen Tochter

garin sah als erster:

Der Himmel ist dunkel, hellblau leuchtet die Erde

Als erster Mensch kreiste der 27jährige Komsomolze, Fliegermajor Juri Alexejewitsch Gagarin, am 12. April 1961 an Bord des Raumschiffsputniks „Wostok" um die Erde. „Das ist", wie es in dem angesichts dieser triumphalen Leistungen der Sowjetwissenschaft vom ZK der KPdSU, dem Präsidium des Obersten Sowjets und der Regierung der Sowjetunion an die Völker und Regierungen aller Länder und an die gesamte fortschrittliche Menschheit gerichteten Friedensappell heißt, „ein beispielloser Sieg des Menschen über die Kräfte der Natur, die größte Errungenschaft der Wissenschaft und Technik, ein Triumph der menschlichen Vernunft."

Das Raumschiff „Wostok" (Masse: 4725 kg – mit Raumfahrer, ohne Trägerrakete) startete am 12. April 1961 um 9h 07min Moskauer Zeit. Die Erdumlaufzeit betrug 89,1 min, das Perigäum 175 km, das Apogäum 302 km. Der Neigungswinkel der Bahnebene zum Äquator machte 65° 4′ aus.

Mit dem Raumfahrer Gagarin bestand eine zweiseitige Funkverbindung, wobei die Frequenz der Kurzwellensender an Bord des Raumschiffes 9,019 MHz und 20,006 MHz und im UKW-Bereich 143,625 MHz betrug. Mit Hilfe eines funktelemetrischen und eines Fernsehsystems wurde während des Fluges der Zustand des Raumfahrers beobachtet.

„Den Zustand der Schwerelosigkeit ertrage ich gut", funkte 10h Major Gagarin, als er sich über Afrika befand. Um 10h 25min wurde die Bremsvorrichtung eingeschaltet, um 10h 55min Moskauer Zeit erfolgte in der vorgeschriebenen Gegend der UdSSR die Landung.

„Ich bitte, der Partei, der Regierung und Nikita Chruschtschow persönlich zu melden", sagte Juri nach seiner Landung, „daß die Landung normal verlaufen ist, ich mich gut fühle und keine Verletzungen erlitten habe."

Es gibt in der Wissenschaft und Technik kein Beispiel, daß in einem so kurzen Zeitabschnitt eine derartige Vielzahl schwierigster Probleme aufgeworfen und durchdacht worden ist, wie es der Erfolg des Fluges eines Menschens in den Kosmos verlangt.

„Wir werden einen weiteren Menschen in den Weltraum entsenden", erklärte der sowjetische Raketenforscher, Mitglied des Präsidiums der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Prof. Blagonrawow, „wenn die medizinischen Untersuchungen gezeigt haben, daß der erste Raumfahrer, Major Gagarin, keinen körperlichen Schaden davongetragen hat."

Der Lebensweg des Genossen Gagarin

Juri Alexejewitsch Gagarin wurde am 9. März 1934 in einem Dorf des Rayons Gshatsk im Gebiet Smolensk (Russische Föderation) als Sohn eines Kolchosbauern geboren. Ab 1941 besuchte er eine Mittelschule. In der Rayonstadt Gshatsk ging Juri nach der durch den Krieg eingetretenen Unterbrechung weiterhin in die Mittelschule. 1949 wurde er Mitglied des Leninschen Kommunistischen Jugendverbandes der Sowjetunion. Mit Auszeichnung absolvierte er 1951 als Gießer eine Handwerkschule in Ljuberzy bei Moskau und eine Arbeiterjugendschule. An einer Fachschule in Saratow legte er 1955 mit Auszeichnung sein Examen ab.

Seine ersten Schritte in der Luftfahrt machte Gagarin im Fliegerklub Saratow während seiner Studienzeit an der Fachschule. Auf einer Fliegerschule in Orenburg erwarb er sich 1957 das „Diplom erster Klasse". Seit dieser Zeit dient er als Pilot in der sowjetischen Luftflotte.

Juri Gagarin gehört seit 1960 der Kommunistischen Partei der Sowjetunion an. Er ist verheiratet und Vater der zweijährigen Jelena und der zur Zeit des Starts einen Monat alten Galja Gagarina. Seine Frau, Valentina Gagarina, ist 26 Jahre alt und hat in Orenburg eine medizinische Schule absolviert.

Auf dem WEG zu unseren Nachbarn

VON HEINZ HARTE

„Am 12. Februar 1961 begann in der Sowjetunion der Flug einer automatischen interplanetaren Station zum Planeten Venus!" Mit diesem lakonischen Satz beginnt der Bericht über das neueste Kapital in der jungen Geschichte der Astronautik. Welche Schwierigkeiten bei den Vorbereitungen für dieses Projekt zu überwinden waren, können wir, die wir gewissermaßen registrierend am Rande des Geschehens stehen, nur ahnen. So viel steht fest, daß der Bau solcher Industriegiganten wie „Schwarze Pumpe" dagegen klein erscheint, denn der Weltraum ist „Neuland", in dessen äußerste Grenzen wir gerade einen Einblick durch die Erdsatelliten und Mondsonden gewonnen haben.

Wie aus dem Bericht der „Prawda" vom 26. Februar 1961 hervorgeht, wurde die Rakete mit der Sonde von einem Satelliten aus gestartet, der vorher mit Hilfe einer Mehrstufenrakete auf eine Satellitenbahn um die Erde gebracht wurde. Der Start erfolgte auf ein Kommando von der Erde in einem vorher berechneten Punkt der Bahn. Der Trägersatellit wurde im Augenblick des Starts der Rakete mit der Sonde durch ein Orientierungssystem in einer ebenfalls vorher berechneten Lage gehalten. Nach dem Brennschluß der „eigentlichen" Rakete wurde sie von der Sonde getrennt. Die Sonde legt nun den Weg zur Venus allein auf einer Bahn zurück, die in begrenztem Umfang korrigiert werden kann.

Die Verbindung mit der Sonde wird durch ein Empfangs- und Rechenzentrum aufrechterhalten, in dem die zur Erde gefunkten Meßergebnisse sofort ausgewertet werden. Die Sonde ist mit drei Antennen ausgerüstet, die in verschiedenen Entfernungen von der Erde eingesetzt werden. Neben der Erforschung des kosmischen Raumes nach etwa dem gleichen Programm wie bei den Erdsatelliten und Mondsonden (kosmische Strahlung, Meteoritendichte usw.) dient die Sonde der Erprobung von Übertragungsanlagen für große Entfernungen. Die Hauptaufgabe bei diesem Versuch fällt jedoch der Bodenstation zu, nämlich die genaue Vermessung der Bahn der Sonde nach dem Funkpeilverfahren. Die genaue Kenntnis der Bahn versetzt uns in die Lage, die wahren Dimensionen unseres Planetensystems weitaus genauer als bisher zu berechnen. Die Kenntnis der wahren Entfernungen der Planeten von der Sonne und voneinander ist eine der elementaren Voraussetzungen für den Flug zu anderen Planeten auf genau vorausberechneten Bahnen.

Die Raumsonde bewegt sich ebenso wie die Planeten auf einer elliptischen Bahn um die Sonne und gehorcht ebenso den Keplerschen Gesetzen der Planetenbewegung. Die Astronomische Einheit (AE), unser (relativer) Maßstab im Sonnensystem, ist z. Z. mit einer Genauigkeit von $\pm$ 17 000 km bekannt. 1 AE entspricht 149,5 Millionen km.

Auf der Erde legt man die Entfernung zwischen zwei Punkten möglichst auf dem kürzesten, geraden Weg zurück. Innerhalb unseres Sonnensystems ist das jedoch nur mit einem Aufwand an technischen Mitteln möglich, der durch nichts gerechtfertigt ist. Im interplanetaren Verkehr werden die Menschen auch in -zigtausend Jahren noch „krumme" Wege gehen und die vorher schon erwähnten Keplerschen Gesetze ausnutzen, um mit dem geringstmöglichen Aufwand von einem Planeten zum anderen zu reisen. Es handelt sich hierbei um drei Gesetze, die erstmalig von Kepler erkannt und formuliert wurden:

1. Die Planeten bewegen sich in Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht.
2. Die von der Sonne zu einem Planeten gezogene Verbindungslinie überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen.
3. Die dritten Potenzen der großen Bahnhalbachsen zweier Planeten verhalten sich wie die Quadrate ihrer Umlaufzeit *(Abb. 1)*.

Mit Hilfe dieser Gesetze sind wir in der Lage, Aussagen über den Verlauf der Bahnen künstlicher Planetoiden in den Bereichen zu machen, in denen bei Überschlagsrechnungen die Anziehungskräfte der Planeten vernachlässigt werden können *(Abb. 2)*.

Der Energieaufwand, der nötig ist, um irgendeinen Planeten unseres Systems zu erreichen, ist bei der sogenannten Homanbahn am niedrigsten. Unter einer solchen Bahn versteht man eine Annäherungsellipse, d. h. eine Bahn, die die Erdbahn und die Bahn eines Planeten in jeweils einem Punkte berührt. Die andere Möglichkeit, in die Nähe eines Planeten zu gelangen, bietet die „schnittige Ellipse" *(Abb. 3)*.

Vernachlässigt man die elliptische Gestalt der Planetenbahnen, so lassen sich die Flugzeiten für Annäherungsellipsen in erster Näherung auf folgende einfache Art berechnen: Die mittlere Entfernung des Planeten Mars von der Sonne beträgt 1,52 AE, die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne 1 AE. Die große Bahnhalbachse der Bahn einer Sonde beträgt also $\frac{1{,}52 + 1}{2} = 1{,}26$ AE.

Die mathematische Formulierung des 3. Keplerschen Gesetzes lautet: $a_1^3 : a_2^3 = U_1^2 : U_2^2$ (a = große Bahnhalbachse, U = Umlaufzeit). Wir benötigen nun nur noch die Umlaufzeit der Erde, die bekanntlich 1 Jahr beträgt, und können dann die Umlaufzeit der Sonde berechnen: $1^3 : 1{,}26^3 = 1^2 : U_2^2$

$$U_2 = \sqrt{1{,}26^3} = 1{,}41 \text{ Jahre}$$

In dieser Zeit würde also unsere Sonde einmal um die Sonne laufen. Da sie aber den Weg von der Erde zum Mars mit nur einem halben Umlauf zurücklegt, müssen wir diese Zeit noch durch 2 dividieren und erhalten damit eine Reisedauer von etwa 0,7 Jahren. Aus diesen Überlegungen ist schon ersichtlich, daß für den Start und den Flug auf bestimmten Bahnen nur ganz bestimmte, periodisch wiederkehrende Termine in Frage kommen, da die Planeten ihre Stellung zur Erde dauernd in einem bestimmten Rhythmus ändern. Wählt man für den Flug der Sonde eine schnittige Ellipse, so ist man nicht so stark an Termine gebunden, da die Form der Bahnellipse (allerdings unter höherem Energieaufwand) in bestimmten Grenzen den Erfordernissen angepaßt werden kann. Das heißt, bei den inneren Planeten Merkur und Venus kann der kleinste Abstand der Bahn der Sonde von der Sonne zwischen der maximal zulässigen Annäherung der Sonde an die Sonne und den Daten der Annäherungsellipse variiert werden. Bei den äußeren Planeten kann der kleinste Abstand von der Sonne zwischen der Erdbahn und der Grenze der maximalen Annäherung an die Sonne liegen. Das gilt aber nur dann, wenn die Sonde oder das Raumschiff auf ihrem Weg mindestens einmal um die Sonne laufen. Betrachtet man den kürzesten Weg zu einem Planeten, so liegt der sonnennächste Punkt der Bahn in keinem Fall auf dem erforderlichen Bahnstück.

Bei der Bahn der Venussonde vom 12. Februar 1961 handelt es sich um eine schnittige Ellipse, die die Venusbahn zum Zeitpunkt der größten Annäherung der Sonde an die Venus schneidet. Die Sonde hat dann etwa ein Drittel ihres Umlaufs um die Sonne

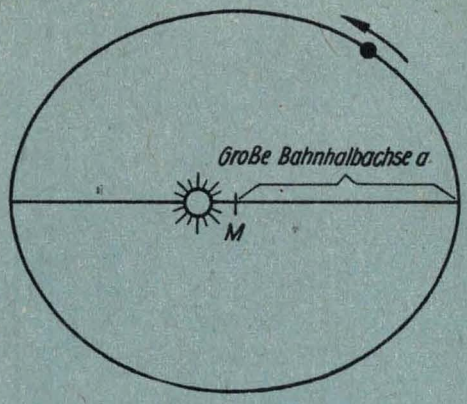


Abb. 1: Die Bahn eines Planeten um die Sonne.

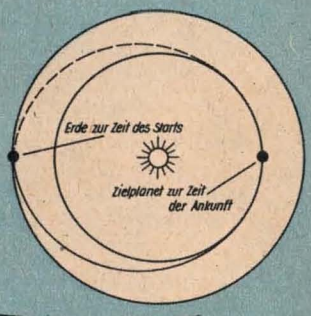


Abb. 2: Der Weg von der Erde zu einem der inneren Planeten (Venus).

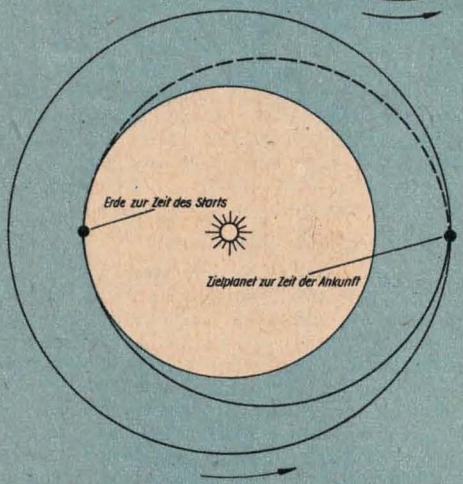


Abb. 3: Bei der Bahn einer Sonde zu einem der äußeren Planeten muß die große Halbachse der Bahn größer sein als die der Erdbahn.

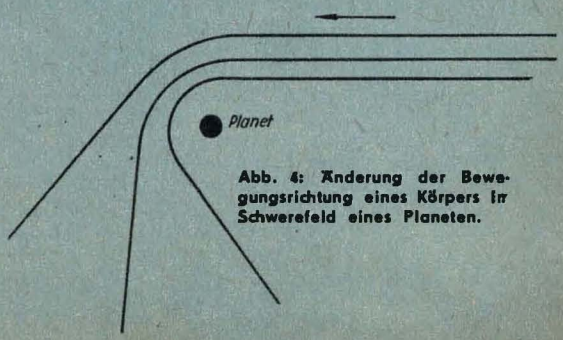


Abb. 4: Änderung der Bewegungsrichtung eines Körpers im Schwerefeld eines Planeten.

Abb. 5: Eine ältere Darstellung der Oberfläche des Mars, zusammengestellt aus Zeichnungen.

hinter sich. Nach einem weiteren Drittel des Umlaufs würde sie die Venusbahn zum zweiten Mal kreuzen, wenn der Einfluß des Planeten nicht vorhanden wäre. Durch die Anziehungskraft der Venus bewegt sich die Sonde in der Wirkungssphäre des Planeten auf einer hyperbelähnlichen Bahn. Über die Form dieses Bahnstücks, von dem der Weg abhängt, den die Sonde nimmt, nachdem sie den Anziehungsbereich verlassen hat, läßt sich z. Z. noch nichts Genaues sagen, da die kleinste Entfernung vom Planeten noch nicht genau genug berechnet werden kann (Abb. 4).

Das Bild ist noch sehr lückenhaft

Der erste Schritt vom passiven zum aktiven Erforschen unserer Nachbarplaneten ist getan. Hiermit wurde eine neue Qualität in der Entwicklung der Naturwissenschaften erreicht. Es gibt kein Gebiet der Naturwissenschaften, das nicht in irgendeiner Weise mit der Astronautik in Verbindung steht. Die Menschheit beginnt heute, unser Planetensystem zu erforschen wie einst unsere Vorfahren die Erde. Sind auch die Bedingungen ungleich schwieriger, so hat doch der Mensch unserer Zeit eine bessere Basis mit seinem Wissen um die Gesetzmäßigkeiten in Natur und Gesellschaft sowie mit seiner hoch entwickelten Technik. Es ist m. E. angebracht, an dieser Stelle noch einmal kurz die wichtigsten Tatsachen zu summieren, die in den vergangenen Jahrhunderten Generationen von Astronomen aus den paar Lichtquanten herausgelesen haben, die an reflektiertem Licht von unseren nächsten Nachbarn zu uns gelangen. Neben den Daten der Bahnen und den Abmessungen sind noch eine ganze Reihe anderer Fakten der direkten oder indirekten Beobachtung zugänglich. Hat ein Planet eigene Satelliten, so war die Bestimmung seiner Masse nicht schwierig, fehlen diese, wie bei Merkur und Venus, so mußte sie durch komplizierte Rechnungen aus den Bahnstörungen durch andere Planeten ermittelt werden. Die Oberfläche des Mars ist uns am besten bekannt. Er kann der Erde bis auf etwa 60 Millionen km nahe kommen. Der Planet ist von einer für irdische Begriffe sehr dünnen Atmosphäre umgeben, die die Beobachtung der Oberfläche kaum stört. Die Formationen auf seiner Oberfläche wurden zu einer Karte zusammengefaßt (*Abb. 5*).

An den Polen ist der Planet von einer dünnen Reifschicht bedeckt, die mit den Jahreszeiten des Marsjahres (1,88 Erdjahre) anwächst und wieder abschmilzt. Im übrigen ist der Planet wahrscheinlich von einer sehr trockenen Sandwüste bedeckt, deren mittlere Jahrestemperatur etwa –5 °C beträgt. In den wüstenartigen Gebieten treten häufig Staubstürme auf, die zu Trübungen der Marsatmosphäre führen. Höher organisiertes organisches Leben ist auf Grund der ungünstigen Bedingungen nicht zu erwarten. Eine mit der Jahreszeit veränderliche grünliche Oberflächenfärbung deutet eventuell auf das Vorkommen von niederen Moosen und Flechten hin. Der Tag dauert auf dem Mars 24 Stunden und 37 Minuten. Zwei Monde begleiten den Planeten auf seiner Bahn um die Sonne: Phobos und Deimos. Nach ihrer geringen Helligkeit zu urteilen, haben sie einen Durchmesser von 10 km. Neben der hellen Scheibe des Planeten sind sie nur in größeren Fernrohren zu erkennen.

Über die inneren Planeten ist uns sehr viel weniger bekannt. Merkur ist ein Körper mit etwa den gleichen Dimensionen wie unser Erdmond. Er erhält auf Grund seiner großen Sonnennähe etwa zehnmal soviel Energie wie unsere Erde. Die Beobachtung des Planeten gestaltet sich äußerst schwierig, da er nur in der Nähe des Horizonts in der Dämmerung sichtbar ist. Seine Oberfläche weist eine schwache Zeichnung auf, über deren Form jedoch keine restlose Klarheit besteht. Die zu erwartenden Temperaturen der Oberfläche sind weit höher als beim Mond. Die Existenz einer Atmosphäre ist nicht wahrscheinlich. Die Bahn des Merkur ist sehr stark exzentrisch, seine Entfernung von der Sonne schwankt von 46 bis 69 Millionen km.

Von der Oberfläche der Venus ist uns überhaupt nichts bekannt, da sie stets von einer dichten Wolkendecke verhüllt ist. Sie ist der erdähnlichste Planet unseres Sonnensystems. Ihre Abmessungen und die Daten ihrer Bahn stimmen am besten mit denen der Erde überein. Die Wolkendecke zeigt eine schwache Zeichnung, deren Formen aber nicht beständig sind. Die Atmosphäre der Venus entspricht in ihrer Dichte wahrscheinlich etwa der der irdischen, sie besteht wohl in der Hauptsache aus Wasserdampf. Der Planet zeigt ebenso wie der Mond und Merkur während des Umlaufs um die Sonne verschiedene Phasen. Die Lichtgrenze erscheint auf Grund der dichten Atmosphäre stets unscharf und verwaschen. Über die Länge des Tages auf der Venus ist nichts Genaues bekannt. Nach den neuesten radioastronomischen Messungen scheint sie etwa der Länge eines Erdtages zu gleichen.

Bis der Mensch den Boden eines unserer Nachbarplaneten betritt, wird noch einige Zeit vergehen. Der Flug der interplanetaren Sonde war ein erster Schritt bei den Vorbereitungen dafür, und viele weitere Schritte sind notwendig, um dem Menschen den Weg in den Weltraum zu bahnen. Zunächst steht z. B. die Aufgabe, mit Hilfe unbemannter Sonden, die mit fotografischen Apparaturen bestückt sind, die Oberflächen der Planeten und den Raum in ihrer Nähe aufzuklären. Schließlich werden ferngesteuerte Laboratorien dort landen und uns mit Kenntnissen über die Zusammensetzung und Beschaffenheit des Bodens und andere Besonderheiten ausrüsten. Erst wenn alle diese Aufgaben hundertprozentig gelöst sind, wird der Mensch ein neues Etappenziel in der Erforschung des Kosmos erreichen, indem er den Boden eines fremden Planeten betritt.

Die R-25 „Metall-Standard".

Einige technische Daten:

Spannweite: 15 m
Länge: 7,3 m
Höhe: 1 m
Fläche: 11,2 m²
Seitenverhältnis: 1 : 20,4
Flugzeugmasse: 160 kg
Zuladung: 90–140 kg
Flächenbelastung: 22,7–27,2 kp/m²
Beste Gleitzahl bei 76 km/h: 32
Geringstes Sinken bei 68 km/h: 0,56 m/s
Mindestgeschwindigkeit: 58 km/h
Maximale Geschwindigkeit: 250 km/h

Ein neues Segelflugzeug

Ungarn gehört zu den Ländern, in denen das meiste Aluminium produziert wird. Es ist also nur zu verständlich, wenn auch das neueste ungarische Segelflugzeug vom Typ R-25 aus Aluminium besteht und deshalb den Beinamen „Metall-Standard" erhielt. Sein Konstrukteur ist der mit dem „Paul-Tissander-Diplom" der Internationalen Luftfahrtföderation (FAI) ausgezeichnete Ungar Ernö R u b i k. Die meisten ungarischen Piloten erlernten das Fliegen auf Flugzeugen, die von Rubik entworfen wurden. Die R-25 „Metall-Standard" ist, wie der Name bereits ausdrückt, ein Flugzeug der Standard-Klasse, in der bekanntlich die Spannweite 15 m nicht überschreiten darf.

Konstruktiv ist dieser Leistungssegler als Schulterdecker mit V-Leitwerk anzusprechen. Für den Transport am Boden dient ein fest, in Höhe des Schwerpunktes, eingebautes Rad und eine unter dem Bug angebrachte gefederte Schleifkufe. Die Querruder sind geteilt. Als wirksame Bremsklappen hat man die bereits beim R-23 „Gébics" erfolgreich angewendeten „Fledermaus"-Bremsklappen, hinter dem Pilotensitz in den Rumpf eingebaut. Die Maschine ist mit einem Instrumentenbrett für Blindflüge ausgerüstet. Die Haube der Pilotenkabine besteht aus einem Perspex-Preßstück.

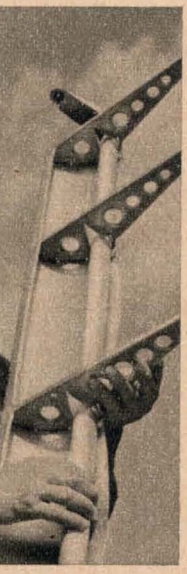
Die Maschine ist im Grunde genommen auf dem gleichen Rumpf aufgebaut, den auch die Einsitzer-Schulmaschine vom Typ R-23 Gébics trägt **(siehe auch Jugend und Technik H. 12/1957).** Die Bugpartie des Rumpfes entstand aus Aluminiumplatten, die auf einem Stahlrohrgerüst aufgeplankt wurden; die Heckpartie wurde aus zwei längsgeteilten Halbrohren vernietet. Die am Rumpfheck entstandenen Nietstellen sind durch eine Kunststoffleiste verdeckt. Auf diese Weise gelang es, eine einfache, äußere Nietung vorzunehmen und im Interesse der Coupé-Ausführung die Nietköpfe „verschwinden" zu lassen. Diese Methode ist ein Rubik-Patent.

Aber Rubik entwickelte beim Bau dieser Maschine auch noch ein anderes Patent. Man findet es an der Torsionsnase der Tragflügel. Die an dieser Stelle angebrachten Aluminiumplatten wurden durch Dehnen und Ziehen gewellt. Die durch diese Methode erreichte Versteifung ermöglichte es, daß von den formgebenden Rippen nur jede sechste eingebaut werden mußte.

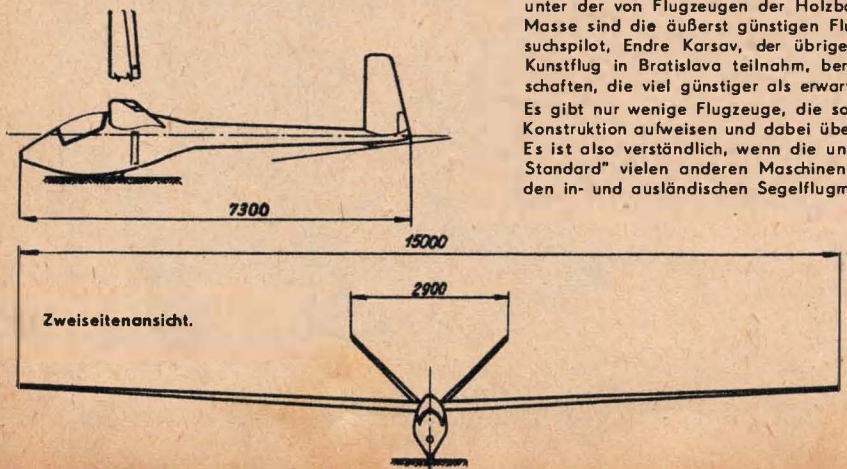
Diesen neuen, zum Teil patentierten Arbeitsgängen ist es zu danken, daß die Masse des aus Metall hergestellten Flugzeuges nur 160 kg beträgt und damit unter der von Flugzeugen der Holzbauweise bleibt. Eine Folge der geringen Masse sind die äußerst günstigen Flugeigenschaften der Maschine. Der Versuchspilot, Endre Karsay, der übrigens auch an den Weltmeisterschaften im Kunstflug in Bratislava teilnahm, berichtete nach seinen Flügen über Eigenschaften, die viel günstiger als erwartet sind.

Es gibt nur wenige Flugzeuge, die so einfach gebaut sind, eine derart billige Konstruktion aufweisen und dabei über so günstige Flugeigenschaften verfügen. Es ist also verständlich, wenn die ungarischen Piloten den Typ R-25 „Metall-Standard" vielen anderen Maschinen vorziehen und ihm große Chancen bei den in- und ausländischen Segelflugmeisterschaften dieses Jahres einräumen.

JOZSEF SZUS,
Budapest

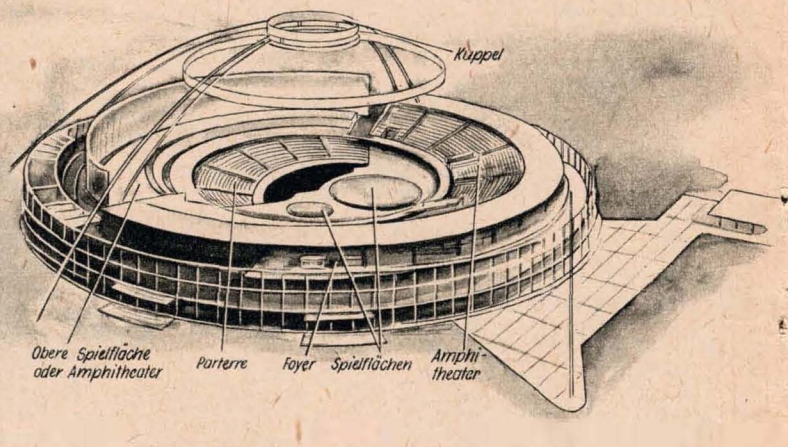


Der ungarische Konstrukteur Ernö R u b i k mit dem Querruder seiner neuen Maschine.



Zweiseitenansicht.

Eine Art Amphitheater brachte der Regisseur N. Ochlopkow als Vorschlag. Das Prinzip ist dabei die Tiefenbühne mit offener Spielfläche auf einer Drehscheibe.



Das Theater der

Haben Sie schon einmal darüber nachgedacht, wie das Theater der Zukunft aussehen wird? Sehen wir uns gemeinsam einige Entwürfe sowjetischer Fachleute an und lassen uns in einige Theater des 21. Jahrhunderts führen.

Bevor wir aber eines dieser Theater betreten, wollen wir über die Geschichte des Theaters erzählen lassen. Schon vor der Zeitenwende gab es die ersten uns bekannten Theater im alten Hellas. Die alten griechischen Theater wurden aber nicht nur für dramatische Aufführungen gebaut, sie waren gleichzeitig der Schauplatz für alle zum Kultus gehörenden Veranstaltungen. Das erste Theater wurde in Athen 340—328 vor der Zeitenwende aus Holz gebaut und faßte etwa 30 000, das zu Megalopolis sogar 40 000 Zuschauer. Das Theater bestand aus dem Zuschauerraum, welcher die in immer weiteren Halbkreisen nach hinten übereinander sich erhebenden Sitzreihen enthielt, aus der Orchestra, dem mittleren, für den Chor bestimmten Raum, und aus dem mit Statuen geschmückten Bühnengebäude. Es lag am Fuße der Akropolis und bot eine gute Aussicht auf das Meer. Ein Teil der vorhandenen Felsen wurde als Untergrund, Hinterwand und als Kulisse benutzt. Das ganze Gebäude war ohne Bedachung bis auf eine Säulenhalle. Ähnliche Theater wurden später auch im römischen Staat gebaut.

Schon damals hatten die Bühnen viel Gemeinsames mit unseren modernen Theatern, und manche Vorstellung über das Theater der Zukunft mag diesen Erfahrungen zugrunde liegen. So gab es schon einen Kulissenwechsel mittels einer Ober- oder Untermaschinerie. Der Schauplatz war oft sowohl in der Breite als auch in der Höhe dreigeteilt. Die Römer zerstäubten mit Hilfe eines Druckwerkes Wohlgerüche auf allen Rängen des Zuschauerraumes. Ein besonderes Augenmerk legten sie auf eine gute Akustik, die durch Schallgefäße verbessert wurde. Es wurden dazu eiserne Kessel in genau berechneten Nischen angebracht u. a. m.

Dem Mittelalter waren eigentliche Theatergebäude fremd. Die dramatischen Aufführungen standen meist im Dienste der Kirche, welche die Gotteshäuser gleichzeitig dafür einrichtete.

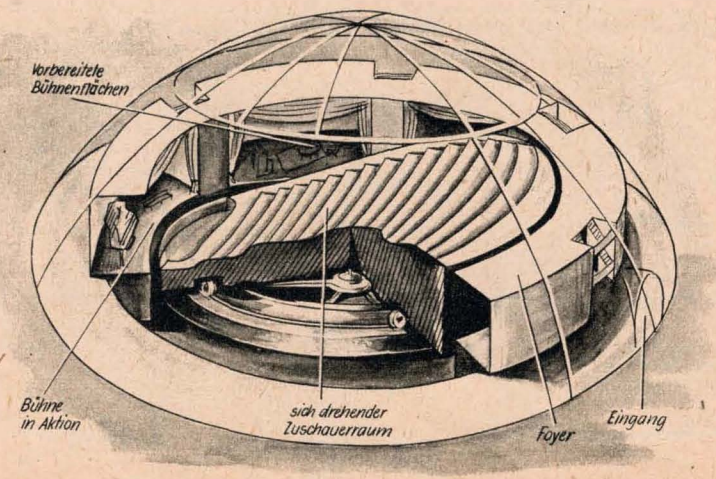
Das erste weltliche Theater (Spielhaus) wurde 1550 durch die Meistersängerzunft in Nürnberg errichtet. In der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts entstanden nach dem italienischen Vorbild die ersten Opernhäuser Deutschlands in Nürnberg, Augsburg, Hamburg und Leipzig. Die modernen Theater von heute werden oft nach denselben Grundformen gebaut.

Seit den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts entstanden Sommertheater in vielen Städten der Welt, so in Frankfurt am Main, Berlin, München, Dresden, Bayreuth, Wien, Prag, Paris, London, Neapel, Venedig und Petersburg, um nur einige zu nennen. Bei diesen Theatern waren nur die Bühnen überdacht, sie faßten meistens mehrere tausend Zuschauer.

Das Theater der heutigen Zeit brauchen wir hier nicht zu beschreiben, fast jeder Leser war bestimmt schon in einem solchen. Erwähnt sei nur noch, daß ständig an der Vervollkommnung der Bühnentechnik, der Akustik und der Dekoration gearbeitet wird. Das Neue Opernhaus in Leipzig und die wieder aufgebaute Staatsoper in Berlin entsprechen so den neuesten Erkenntnissen der Technik.

Die lebende Natur als Dekoration

Eine große Rolle bei der Aufführung eines Schauspiels, einer Oper oder eines anderen Genres der Theaterkunst spielt immer die

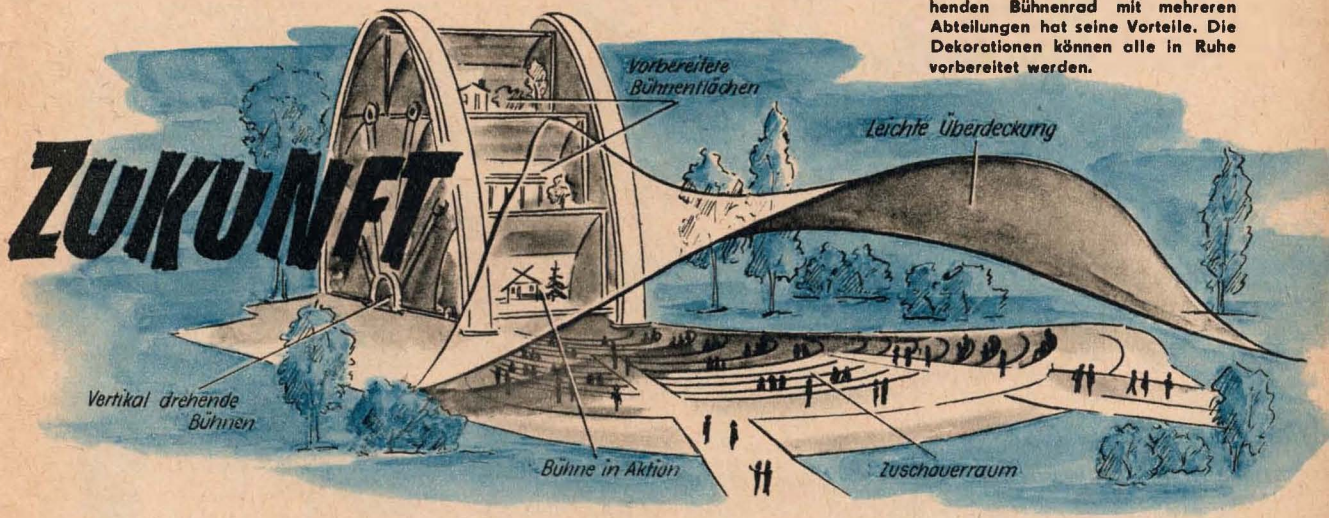


Der Regisseur N. Akimow schlägt vor, einen drehbaren Zuschauerraum zu bauen. Die Zeichnung zeigt deutlich die verschiedenen Bühnen.

Dekoration. Deshalb werden gerade auf diesem Gebiet immer neue Wege gesucht. So ließ Tschechow seinen Helden der „Möwe“ von einem Theater in der Luft ohne Kulissen träumen, die Dekorationen sind Bilder der lebenden Natur.
Etwas Ähnliches wurde bereits im 18. Jahrhundert in Deutschland und auch in Kuskow und noch früher im Freilandtheater von Versailles verwirklicht. Die Zusammenarbeit der

und bereichern durch eine Vielfalt von Farben die herrlichen Darbietungen.
Wir wollen unsere Reise fortsetzen und kommen zu einem Wassertheater. Erschrecken Sie nicht! Sie brauchen keinen Taucheranzug anzuziehen. Der Zuschauer bleibt im Trockenen. Vor uns breitet sich ein gigantisches Aquarium aus. Eine Sport - Tanz - Veranstaltung wird durchgeführt. Die Schwimmanzüge,

gezeigt. Die Dekorationen des Künstlers F. Fedorowski mit Hilfe der Konstruktion des Ingenieurs Ja. Koborow wurden durch Licht hervorgerufen. Ein Spiegelsystem ermöglichte es, auf der Bühne eine Theaterdekoration erstehen zu lassen, die sich in einer drehbaren Trommel unter der Bühne befand. Es ist schade, daß die Lichtdekorationen noch keine breitere Anwendung fanden. Die Technik der



Auch dieses Projekt mit dem zu drehenden Bühnenrad mit mehreren Abteilungen hat seine Vorteile. Die Dekorationen können alle in Ruhe vorbereitet werden.

Dekorateure und Gärtner ist auch im Osten nichts Neues. In Indien hat die erfahrene Hand des Meisters kunstvoll junge Triebe beschnitten und aus Bäumen und Sträuchern Skulpturgruppen von Menschen, Vasen, phantastischen Gebäuden, Tieren u. a. geschaffen.
Aus den grünen Trieben können wir Dekorationen erhalten. Könnten hier nicht die Biochemiker den Theatergärtnern helfen? Erfinden sie nicht Mittel, wodurch sich die Pflanzen in die ausgesuchtesten Dekorationen für Freilichtbühnen verwandeln? Die technischen Errungenschaften der Zukunft werden ohne Zweifel die Möglichkeit schaffen, diese Dekorationen beweglich zu machen.
Wir wollen jetzt in ein Eistheater eindringen. Was gibt es hier schon Ungewöhnliches? — so werden Sie fragen. Wir haben uns bereits an die Vorstellungen des Eisballetts gewöhnt! Doch im Eistheater der Zukunft wird es etwas Ungewöhnliches geben. Es wird eine wirkliche Grotte aus funkelndem künstlichem Eis, eine Grotte in den strahlendsten Farben und voll wunderbarer Konturen sein. Die Eisdekorationen brechen als Prismen die Strahlen

die die Schauspieler genauso wie Taucher anziehen müssen, sind getarnt. Vor dem Auge entsteht ein wunderbares, unvergeßliches Unterwasserbild. Die Plastik der Künstler erreicht eine an der Luft undenkbare Vollkommenheit.

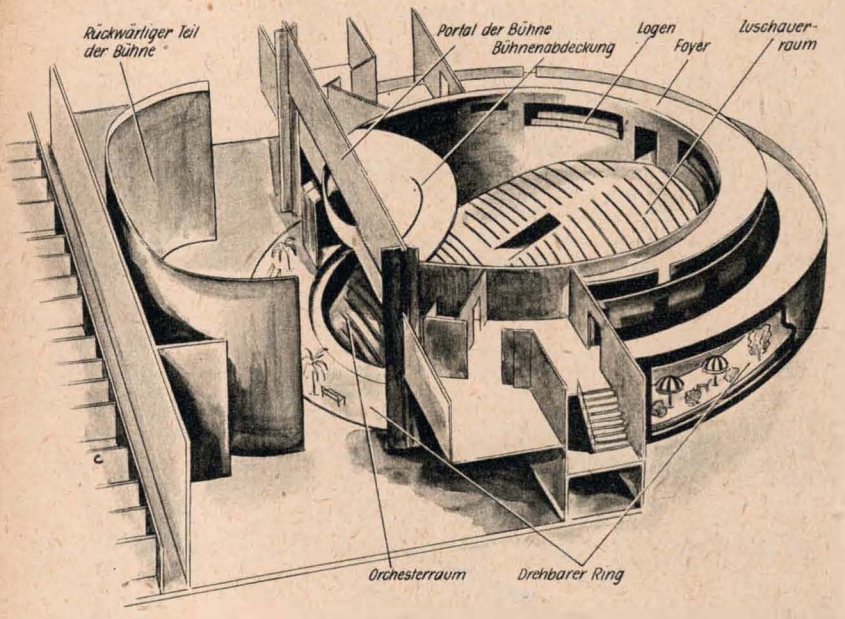
Wir können an der pyrotechnischen Theaterkunst nicht vorübergehen, die aus der fernen Vergangenheit wieder in die Zukunft zurückkehrt. Im alten China wurden die Vorstellungen oftmals von einem Feuerwerk begleitet. Im Theater der Zukunft wird die Pyrotechnik eine vernünftige Form erhalten; sie wird es ermöglichen, phantastische Bilder unter Beteiligung der Zuschauer zu schaffen.

Die Technik dem Theater!

Wir waren mit Ihnen noch nicht in einem abgedeckten Wintertheater der Zukunft.

Die Zusammenarbeit von Malern und Bildhauern, Physikern und Technologen bringt herrliche Ergebnisse. Bereits auf der Weltausstellung in Paris im Jahr 1937 wurde das Modell der Oper „Der stille Don“ im Bolschoi Theater in der Inszenierung von L. Smolitsch

Zukunft gestattet es, die Lichtdekorationen in bedeutend breiterem Umfang zu verwenden. Diese Dekorationen werden auch die Dramaturgie beeinflussen. Der Dramaturg kann ohne Schwierigkeiten eine Handlung aus einem Zimmer in ein Flugzeug, aus dem fahrenden Autobus auf einen neu erschlossenen Planeten übertragen. Unsere modernen Regisseure versuchen, in das Theater eine neue Komponente — den Film — hineinzutragen. Auf Grund der technischen Unvollkommenheit wird oftmals die Aufmerksamkeit des Zuschauers abgelenkt und die Aufnahme der Handlung gestört. Die Tschechen haben auf diesem Gebiet bereits große Erfolge erreicht. Das vom Regisseur Radok geschaffene Konzertprogramm verbindet mit besonderer Stärke den Breitwandfilm mit den lebenden Künstlern auf der Bühne.
Die Technik der Zukunft muß mit Hilfe der Lichtharmonie die volle Illusion einer realistischen Dekoration schaffen.
Auf der Szene gelingt nicht immer gut das Aufleuchten von Strahlen, die von Scheinwerfern ausgestrahlt werden. Es ist daher möglich, daß an Stelle der Beleuchtungstechniker



Interessant ist diese Variante eines Theaterbaus. Die Bühnendekoration steht auf einem drehbaren Ring.

in den Theatern der Lichtdirigent treten wird.

Man kann aber nicht in allen Fällen die Lichtdekoration an Stelle der Raumdekoration verwenden. Die neue Technik gestattet, die schweren Holzdekorationen durch leichte, evtl. Kunststoffdekorationen zu ersetzen.

In den meisten Theatern wird gegenwärtig eine Drehbühne von größeren oder kleineren Dimensionen verwendet. Für die Darstellung von „Sommerliebe" wurde die Drehbühne in sieben Abteilungen unterteilt. Die Unvollkommenheit dieser Drehbühne wird sowohl von den Mitarbeitern des Theaters als auch von den Zuschauern empfunden. Der Leningrader Regisseur N. Akimow hat einen neuen Entwurf einer Drehbühne vorgeschlagen. Diese Drehbühne soll den gesamten Zuschauerraum umgeben.

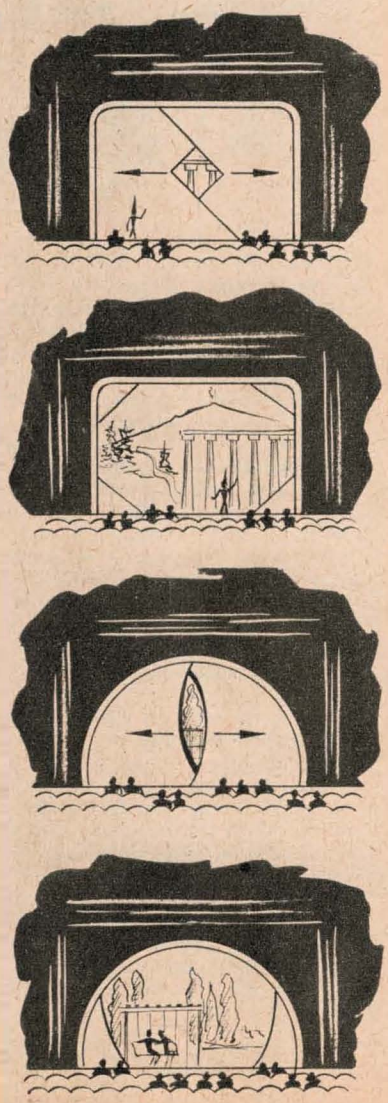
Das gibt große Möglichkeiten für die Aufführung von Bühnenwerken, in denen sich der Ort der Handlung oftmals ändert. Das Projekt von Akimow wurde in einer Diskussion, die sich mit diesem Problem befaßte, gebilligt.

Möglich ist auch eine andere Variante einer Drehbühne, die nicht horizontal, sondern vertikal liegt. Diese zweite Variante wurde einmal für das Stück „Land unterm Pflug" verwendet. Die Drehscheibe hat eine vorher vorbereitete Fläche hochgehoben und auf die Bühne gestellt. Das Modell dieser Dekoration können wir im Museum Bachruschin sehen.

Die Oper „Jegor Bulytschow bei den Wachtangowern" erfordert zum Beispiel, daß sich die Handlung in zwei Etagen abspielt. Die Zweietagendekoration verwendet auch der Regisseur N. Ochlopkow in „Hamlet". Das Theater der Zukunft braucht ohne Zweifel eine mehrstöckige Bühne. Die hohe Bühnentechnik des Theaters der Sowjetarmee wird in jedem Theater der Zukunft selbstverständlich sein. Verschiebbare Flächen, die in „Taschen" hineingehen, vertikale und horizontale Drehscheiben und andere Vorrichtungen werden es ermöglichen, die Dekoration schnell zu ändern. Die Zuschauer brauchen nicht mehr lange Pausen zu warten. Außer dem Vorhang wird man in vielen Theatern ein sich verengendes bzw. erweiterndes Diaphragma verwenden, und zwar entsprechend der Absicht des Künstlers als Umrahmungsdekoration. Mit Hilfe des beweglichen Diaphragmas können wir auf leichte Art Handlungen darstellen, die die gigantischen Helden der Vergangenheit und die großartigen Bemühungen der Menschen in der Epoche des Kommunismus um die Eroberung des Kosmos darstellen.

In der Vergangenheit der Theater wurden Versuche durchgeführt — außer den Komponenten, die auf Auge und Ohr der Zuschauer einwirken —, die Skala der Geruchsempfindungen zu verwenden. Bereits im Jahre 1917 hat Meyerhold im „Don Juan" Neger verwendet, die nach der Tradition der italienischen Komödie im Zuschauerraum Parfüm aussprühten. Der Regisseur N. Popow benutzte bei Dubrowski chemische Mittel, um den Waldgeruch zu imitieren. Auf dem Broadway in New York gibt es ein besonderes Theater — Aromofilm. Dort werden die Filmvorführungen von Geruch von Brand, frischen Früchten, Blumen oder sonstigem Duft begleitet.

Die Verwendung von Aroma wurde damals als naturalistisch betrachtet. Uns scheint aber, daß die geschickte Verwendung von Aromen nicht schadet, im Gegenteil, sie kann dem Künstler helfen, die realistischen Gedanken des Dramaturgen zu verwirklichen. Die Zuschauer riechen den Frühling, sie nehmen den Geruch des Meeres, des Tannenwaldes usw. wahr. Das Theater der Zukunft wird die Möglichkeiten der sich entwickelnden Chemie verwenden.



Der Diaphragmavorhang aus festem Material bietet viele Möglichkeiten zur Bühnengestaltung. Hier zwei Arten, Quadrat- und Linsenform, zum Freilegen von Bühnenausschnitten.

* 30. 4. 1777

Johann Karl Friedrich Gauß

† 23. 2. 1855

Er spielte mit Zahlen

„Eine tüchtige Zeit werden sie dazu brauchen", dachte der Rechenlehrer Büttner an der Braunschweiger Anfängerschule, als er seinen Schülern die Aufgabe stellte, alle Zahlen von 1 bis 40 zusammenzuzählen. Er hatte sich verrechnet. Der Sohn des Braunschweiger Gärtners, Gassenschlächters und Aufsehers der städtischen Laufbrunnenleitung Dietrich Gauß war schneller. Mit dem Blick eines frühen Meisters hatte der kleine Karl Friedrich blitzschnell die Zusammenhänge erkannt. Der Reihe nach gesellte er einer Zahl vom Anfang die entsprechende vom Ende der Zahlenreihe zu, so daß jede Gruppe 41 ergab. Was blieb also noch zu tun, als diese neue Zahl mit der Anzahl der Gruppen, die gleich der Hälfte der Anzahl der Zahlen ist, zu multiplizieren. Er entdeckte somit das Gesetz zur Bildung der Summe einer arithmetischen Reihe[1], das in der Formelsprache folgendermaßen lautet:

$$S = \frac{n}{2} \cdot (a + z)$$

S = Summe
n = Anzahl der Zahlen
a = Anfangszahl
z = Endzahl

Der am 30. April 1777 in Braunschweig geborene Karl Friedrich Gauß trat auf Grund der Fürsprache seines Lehrers, trotz des Widerstrebens seines Vaters, 1788 in das Gymnasium Catharineum in Braunschweig ein, wo er sich große zahlentheoretische Tafeln anlegte und sie auf etwaige Gesetzmäßigkeiten überprüfte. Er spielte mit den Zahlen, wie er es als Kind bereits getan hatte und wie er es noch als Mann bis ins Greisenalter tat. Dieses Spiel ward ihm zur Quelle eines reifen und tiefen Wissens, aus der er immer wieder schöpfen konnte.

1792 bezog Gauß durch Protektion des Herzogs von Braunschweig das Collegium Carolineum und studierte klassische Literatur und Mathematik. Nach Absolvierung verließ er 1795 das Institut. Dasselbe Jahr brachte ihm auch die „Entdeckung der kleinsten Quadrate"[2]. Während seiner Universitätszeit in Göttingen (1795 bis 1797) besuchte Gauß oft die Vorlesungen des Altertumsforschers Ch. G. Heyne. Ebenso übte auch der Physiker Georg Chr. Lichtenberg großen Einfluß auf ihn aus. Die ausgezeichnete Bibliothek der Universität bringt ihm die Werke von Euler, Lagrange und Legrende nahe.

Eine phänomenale Entdeckung machte Gauß, erst 19jährig, 1796. Er löste das Problem der Konstruktion der in einem Kreis einbeschriebenen, regelmäßigen Vielecke. Bekannt waren bis zu diesem Zeitpunkt nur die vom Dreieck, Vier- und Fünfeck konstruierbaren Polygone. Gauß konstruierte nun mit Lineal und Zirkel das regelmäßige 17-Eck.

Während seiner Arbeit über die Zahlentheorie wies Gauß 1797 nach, daß jede algebraische Gleichung wenigstens eine Lösung besitzt, eine reelle oder eine komplexe. Er wird damit zum Begründer der Funktionentheorie,

„Es ist nicht das Wissen, sondern das Lernen, nicht das Besitzen, sondern das Erwerben, nicht das Da-Sein, sondern das Hinkommen, was den größten Genuß gewährt." *(Gauß an Bolyai)*

[1] Eine arithmetische Reihe wird durch eine Aufeinanderfolge von Zahlen gebildet, bei denen der Unterschied zweier benachbarter immer der gleiche ist.

[2] Die Methode der kleinsten Quadrate bringt voneinander abweichende Meßergebnisse einer beobachteten Größe zu einer akzeptablen Übereinstimmung. Eng damit stehen das Gaußsche Fehlerverteilungsgesetz und die für alle messenden Wissenschaftler bedeutungsvolle Gaußsche Fehlertheorie im Zusammenhang.

die noch heute große Wichtigkeit in der Physik und Technik besitzt.
Seine Dissertation 1799 bildete den ersten Beweis des Fundamentalsatzes der Algebra, der besagt, daß jede algebraische Gleichung mindestens eine reelle oder komplexe Lösung besitzt.
Unermüdlich drang Gauß weiter in das Reich der Mathematik ein, beschäftigte sich mit Berechnungen über die Umkehrfunktion des Integrals, das die Länge der Lemniskate[3]) angibt, legte die Theorie der elliptischen Funktionen nieder und erkannte in der Zahlentheorie, daß sich jede Zahl als Summe dreier Dreieckszahlen darstellen läßt.
1801 erschien sein epochales Werk über die Zahlentheorie, die „Disquisitiones arithmeticae", das die höhere Arithmetik enorm bereicherte und die Zahlentheorie als Zweig der Mathematik begründete.

Er half die Ceres wiederfinden

1801 hatte Piazzi, Direktor der Sternwarte Palermo, den Planetoiden Ceres entdeckt. Durch unglückliche Umstände war der Himmelskörper aber plötzlich aus dem Beobachtungskreis entschwunden. Gauß ermittelte an Hand des nur 9° umfassenden bekannten Bahnverlaufs mittels der Methode der kleinsten Quadrate, einer Gleichung achten Grades, seine Bahnellipse. 1802 fand der Astronom v. Zach die Ceres an der von Gauß bezeichneten Stelle des Firmaments. Von 1802 bis 1806 folgten weitere Bahnberechnungen, u. a. die der Juno und des Pallas. In seinem Werk „Theoria motus corporum coelestium", das die Bahnberechnungen der Öffentlichkeit zugänglich machte, gab Gauß der gesamten theoretischen Astronomie eine neue Grundlage.
Nach seiner Heirat (1805) zog Gauß nach Göttingen und wurde 1807 Direktor der neu zu gründenden Sternwarte Göttingen. Sein erstes Kolleg hielt er 1808 an der Georgia-Augusta-Hochschule unter dem Titel „Astronomie". 1809 wurde er mit der Wahrnehmung einer Professur für Astronomie beauftragt. In Hamburg erschienen bei Perthes seine „Theoria motus corporum", die er später durch die Berechnung parabolischer Bahnen ergänzte. Er meinte einmal, indem er auf die von ihm errechnete Masse von Planeten auf Grund von Störungen, die sie an den Bahnen anderer Planeten hervorrufen, hinwies:
„Ein bloßes Herrschen findet in der Körperwelt nicht statt, das Herrschende empfindet jedesmal mehr oder weniger die Rückwirkung des Beherrschten!"
1810 erfolgte durch Wilhelm v. Humboldt die Gründung der Universität Berlin. Humboldt war bemüht,

Prof. Wilhelm Eduard Weber (geb. 24. 10. 1804, gest. 23. 6. 1891) baute mit Gauß gemeinsam die erste größere Telegrafenanlage.

Bedeutende Publikationen

1796 Erste Veröffentlichung im „Intelligenzblatt der Allgemeinen Literaturzeitung" über das Siebzehneck
1799 Dissertation über den Fundamentalsatz der Algebra (1. Beweis)
1801 Begründung der höheren Arithmetik mit den „Disquisitiones arithmeticae"
1806 Theorie der Bewegung der Himmelskörper nach den Keplerschen Gesetzen
1809 Theorie der Bahnberechnungen („Theoria motus corporum coelestium")
1823 Abhandlung über die Wahrscheinlichkeitsrechnung
1827 Abhandlung über die Differentialgeometrie krummer Flächen
1829 Abhandlung über die Kapillarität
1836/37 „Resultate aus den Beobachtungen des Magnetischen Vereins" heißt eine von Gauß und Weber herausgegebene Zeitschrift
1838 „Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus"
1840 „Atlas des Erdmagnetismus nach den Elementen der Theorie entworfen"
1843 „Dioptrische Untersuchungen"

die besten Gelehrten Deutschlands dorthin zu ziehen. Auch an Gauß erging eine Einladung. Er blieb aber in Göttingen.

Von Fraunhofer, Utzschneider und Reichenbach sowie durch den Reiz der zu lösenden mathematischen Aufgabe durchdrungen, versuchte Gauß schon seit 1807 achromatisch und sphärisch korrigierte Objektive mathematisch zu berechnen. Seine „Dioptrischen Untersuchungen" (1840) beschreiben den Verlauf eines Lichtstrahls durch ein zentriertes System brechender Kugelflächen.

Mit dem Theodolit als Landvermesser

Bereits in der astronomischen Arbeit zeigte sich, wie sehr bei Gauß Theorie und Praxis ineinanderflossen. Sein wissenschaftliches Interesse für die tatsächliche Gestalt der Erde und seine Tätigkeit als Landvermesser, wobei er die Messungen zum großen Teil allen Schwierigkeiten zum Trotz selbst ausführte, machen diese Einheit von Theorie und Praxis besonders deutlich.

Er hatte 1820 die geodätische Vermessung Hannovers als Auftrag erhalten. Diese Gradmessung, eine Dreiecksmessung (Triangulation) des Königreichs, diente der Festlegung trigonometrischer Netze und der Ermittlung der geographischen Breiten beider Endpunkte. Nach Beendigung der Arbeiten (1848) stellte Gauß ein Koordinatenverzeichnis von 2578 Punkten auf. Als Arbeitsgeräte dienten ihm sein 1820 erfundener Heliotrop, ein Planspiegel mit einem Fernrohr zum Reflektieren von Sonnenlicht und der Theodolit.

Seine abschließenden Arbeiten, „Untersuchungen über Gegenstände der höheren Geodäsie", bildeten eine wichtige wissenschaftliche Grundlage der Landvermessung.

---

[3]) Die Lemniskate ist eine ebene algebraische Kurve 4. Ordnung in Form einer liegenden „8". Ihre analytische Gleichung ist: $(x^2 + y^2)^2 = a^2 (x^2 - y^2)$

Verfolgt von einer Terella

Im Jahre 1828 erregte eine Nachricht aus Glasgow das Interesse des allmählich Alternden. Ein amerikanischer Schiffer gab an, mit einer magnetischen Terella, einem kugelförmigen Magnet, seine Position sicher bestimmen zu können. Obwohl zwar Gauß bereits 1803 einmal äußerte, daß über den Magnetismus der Erde noch viel zu tun sei, war bis 1828 noch nichts Wesentliches geschehen.

Anläßlich der siebenten „Tagung der Deutschen Naturforscher und Ärzte" in Berlin, zu der auch Gauß von Alexander von Humboldt, einem Verehrer der Gaußschen Geistesgröße, eingeladen war, konnte Gauß eine Sammlung der magnetischen Apparate, die Humboldt auf seiner Südamerika-Reise mitgeführt hatte, besichtigen. Glücklich ob dieser Gelegenheit stellte er damit selbst Versuche an und wurde somit angeregt, gemeinsam mit dem 1831 nach Göttingen berufenen jungen Physiker Wilhelm Weber, den er ebenfalls in Berlin kennenlernte, die Meßmethoden der Intensität des Erdmagnetismus zu verbessern. Die magnetische Terella des amerikanischen Schiffers ging ihm dabei nicht mehr aus dem Sinn.

Gauß erfand das Magnetometer. Ein besonders für magnetische Messungen geeignetes Observatorium wurde gebaut, und vergleichende Messungen werden an verschiedenen Orten und Ländern der Erde vorgenommen. Gauß gewann dadurch wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich der Deklination, der Abweichung des Magneten von der Nord-Süd-Richtung. Seine „Allgemeine Theorie" erfaßt alle Beobachtungen, Richtung und Größe der erdmagnetischen Kraft quantitativ mit einer Formel.

Durch den von Gauß und Weber 1840 herausgegebenen „Atlas des Erdmagnetismus" wurden wichtige Grundlagen für die Erforschung des Erdmagnetismus gelegt, womit die „Allgemeine Theorie" an Hand eines reichhaltigen grafischen Kartenmaterials eingehend interpretiert worden ist.

Erstes Telegramm: „Michelmann kommt"

Doch die Zusammenarbeit mit Weber sollte nicht allein auf die erdmagnetischen Messungen beschränkt bleiben. Seit der Entdeckung der Induktion (1831 von Faraday) beschäftigte sich auch Gauß mit der Konstruktion elektrischer Induktionsapparate. Ein Magnetstab diente ihm als Induktor. Er befestigte an ihm eine Drahtspule (Multiplikatorspule), die er mit einer ähnlichen Spule am Magnetometer verband. Gauß und Weber stellten nun überraschend fest, daß durch die Bewegung der Drahtspule durch einen Hebel gegen den Magnetstab dem Magnetometer Zeichenimpulse übermittelt wurden. Der elektromagnetische Telegraf war erfunden (1833). Diese Erfindung macht Gauß auch heute noch weitesten Kreisen bekannt, die im allgemeinen der Mathematik fernstehen.

Durch Vertauschung der Leitungsanschlüsse konnten Weber und Gauß zwei Arten von Zeichen senden. Die Anschläge der Magnetnadel des Magnetometers wurden mit dem Fernrohr beobachtet. Etwa 1 km lang war die erste Telegrafenleitung. Sie bestand aus Kupfer-, später aus gefirnißtem Eisendraht. Das erste Telegramm lautete: „Michelmann kommt." (Michelmann war der Universitätsmechaniker.)

„Eine ganz artige Entdeckung oder Bemerkung", schrieb Gauß am 11. November 1835 an seinen Freund Olbers, „habe ich vor etwa sechs Wochen gemacht, daß man den Sinn (ob + oder −) eines galvanischen Induktionsimpulses ganz bestimmt mit den Lippen unterscheiden kann, so daß wir zum Spaß schon so telegrafiert haben, daß die Depesche aufgeschmeckt wurde."

Als Weber, einer der sieben Göttinger Professoren, die gegen den Verfassungsbruch und die Willkür Ernst Augusts v. Hannover protestierten, seinen Lehrstuhl an der Georgia Augusta verlor und 1840 nach Leipzig übersiedelte, zerbrach diese so fruchtbare Arbeitsgemeinschaft.

Zweifel an Euklids Parallelenaxiom

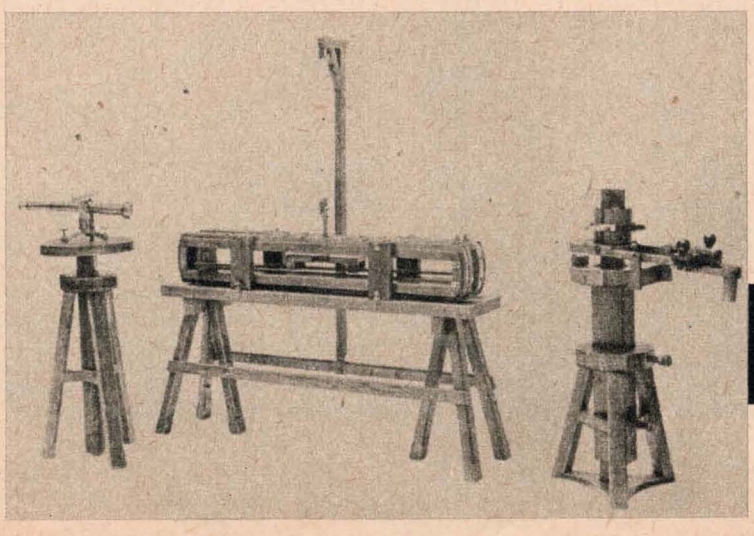
Zweifel am Parallelenaxiom Euklids, der These, daß die drei Winkel in jedem Dreieck 180° ergeben, führten ihn zu der Theorie der hyperbolischen Geometrie, die die euklidische nicht aufhebt, sondern ergänzt. Er stellte fest, daß durch einen Punkt zu einer Geraden unendlich viele Parallelen gezogen werden können — Euklid behauptet eine — und die Summe der drei Dreieckswinkel immer mehr als 180° beträgt.

Die Traktrix[4]), eine Kurve, wurde Grundlage seiner nichteuklidischen Geometrie. Bei ihrer Drehung entstand eine krumme Fläche negativ konstanter Krümmung. Diese Rotationsfläche nannte er Pseudosphäre. Der rastlose Forscher und Denker Gauß arbeitete seit 1829 auch an der Mechanik der Flüssigkeiten, dem Prinzip des kleinsten Zwanges, der Kapillarität und auf dem Gebiet der Kristallografie. So trug Gauß durch seine bedeutenden Entdeckungen und Feststellungen zur Entwicklung der materialistischen Weltanschauung bei, obwohl er selbst entsprechend seiner Zeit noch sehr an den idealistischen Vorstellungen festhielt.

Bis heute sind seine Arbeiten noch nicht voll ausgewertet. Vieles des am 23. Februar 1855 in Göttingen gestorbenen großen Wissenschaftlers mußte erst noch einmal entdeckt werden.

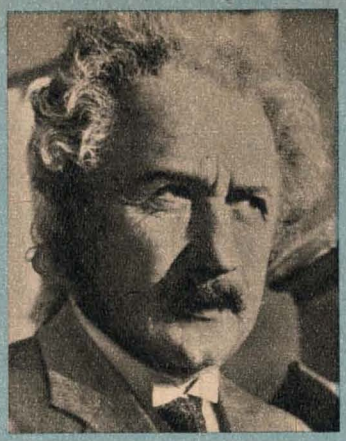
SCHULTE

[4]) Die Traktrix (Schleppkurve) wird von einem an einem Faden der Länge r (z. B. Uhrkette) gezogenen schweren Massenpunkt P (z. B. Taschenuhr) beschrieben, wenn der Fadenanfang A auf einer Geraden entlanggeführt wird.



Der von Gauß und Weber gebaute Nadeltelegraf. Von rechts nach links: Sender, Empfänger und Ablesefernrohr mit Skala.

Die Relativitätslehre **Prof. Albert Einsteins** ist wohl die großartigste Leistung der modernen Physik überhaupt. Ihre Stärke liegt vor allem darin, daß sie aus engster Anlehnung an experimentelle Tatsachen entstanden ist. Das ist noch längst nicht genügend bekannt. Viele Menschen bewundern an der Theorie Einsteins die Großartigkeit ihres gedanklichen Aufbaus und die Tiefe ihrer Begriffsbildung, vergessen aber dabei, daß das allein ihr nicht die feste Stellung in der modernen Physik verschafft hätte. Gerade die Tatsache, daß die Relativitätstheorie viele experimentelle Fakten erklären und sogar neue Tatsachen vorhersagen konnte, die dann durch die Forschung bestätigt wurden, hat sie so groß gemacht. Die Einsteinsche Relativitätstheorie entstand zu einer Zeit, als eine Krise in der klassischen Physik eingetreten war, war aber in ihrer ganzen Anlage so kühn, daß sie zwar von vielen Wissenschaftlern als geniale theoretische Leistung gewertet wurde, mit der man jedoch in der Praxis der damaligen Zeit noch nicht allzuviel anzufangen wußte. Sie hat in der Folgezeit bis in die jüngste Vergangenheit hinein auf den verschiedensten Gebieten der modernen Physik und Astronomie ihre Bestätigung gefunden. Die von Einsteins Theorie festgestellte Raumkrümmung wurde bewiesen, als man bei Beobachtungen von Sonnenfinsternissen immer wieder feststellte, daß der Lichtstrahl im Gravitationsfeld der Sonne tatsächlich nicht mehr gradlinig, sondern gekrümmt verläuft.



* 14. 3. 1879

Albert Einstein

† 18. 4. 1955

Albert Einstein wurde 1879 geboren und entwickelte sich zu einem der größten deutschen Physiker. Im Jahre 1909 bekam er eine Berufung als Professor an die Universität Zürich, an der er mit einem Jahr Unterbrechung, wo er in Prag lehrte, bis 1912 arbeitete. Von 1912 bis 1914 nahm er einen Lehrauftrag an der Technischen Hochschule in Zürich wahr und leitete von 1914 bis 1933 das Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik in Berlin. Da er Jude war, mußte er in der Zeit des Faschismus aus Deutschland emigrieren. Er ging in die USA. Einstein stellte 1905 die spezielle und 1915 die allgemeine Relativitätstheorie auf. Letztere enthält als wichtigen Bestandteil die Einsteinsche Gravitationstheorie. Die Relativitätstheorie hat die moderne Physik aufs stärkste beeinflußt. Sie ist eine großartige theoretische Leistung, die vor allem dazu beigetragen hat, das mathematische und physikalische Rüstzeug zur Erklärung der Vorgänge und Zustände in der Natur zu schaffen, die uns bis heute in hohem Grade noch völlig unanschaulich sind. Diese Vorgänge und Zustände beziehen sich sowohl auf das Weltall als Ganzes als auch auf bestimmte Prozesse in der „Welt" des Mikrokosmos. Einstein, der sich stets für die friedliche Anwendung der wissenschaftlichen Ergebnisse einsetzte, erhielt 1921 den Nobelpreis für Physik. Er starb am 18. 4. 1955 in Princeton (USA).

Versuch einer Einführung in die

Relativitätstheorie

VON H. PFAFFE

Die kühne Behauptung dieser Theorie, wonach die Zeit für beschleunigte Systeme, die sich an der Grenze der Lichtgeschwindigkeit bewegen, anders verläuft als für alle hier auf der Erde bekannten Prozesse, fand ihre Bestätigung durch die moderne Kernphysik.

In den riesigen technischen Beschleunigungsanlagen, wie sie z. B. dem kernphysikalischen Forschungszentrum in Dubna zur Verfügung stehen, fand sich die Bestätigung einer weiteren wissenschaftlichen Prognose, die die Relativitätstheorie enthält. Es geht dabei um die nunmehr bewiesene Behauptung, daß die Masse, wenn sie stark beschleunigt wird, wächst. Einstein postulierte, daß die Masse bei Erreichung der Lichtgeschwindigkeit (300 000 km/s) unendlich groß wird.

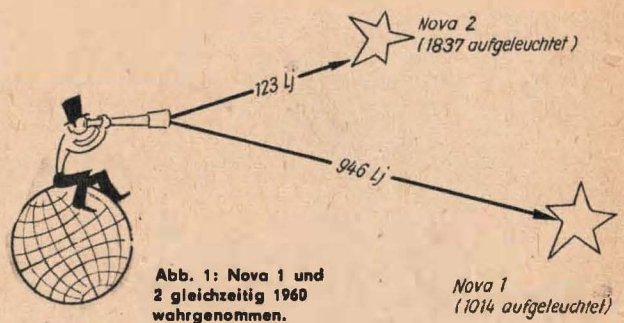


Abb. 1: Nova 1 und 2 gleichzeitig 1960 wahrgenommen.

Die spezielle Relativitätstheorie

Die Entstehung der speziellen Relativitätstheorie fällt zusammen mit den verzweifelten Anstrengungen einer Reihe von Wissenschaftlern, den sogenannten Weltäther nachzuweisen. Da man zur damaligen Zeit den materiellen Charakter des Lichtes physikalisch noch nicht erkannt hatte, suchte man nach einem materiellen Träger für die Wellenbewegung des Lichts. Diesen vermeintlichen Träger nannte man hypothetisch Weltäther. Man stellte sich den ganzen Weltenraum

mit dem Weltäther angefüllt vor. Diese Bewegung der Erde gegen den Äther zu messen und ihn somit experimentell nachzuweisen, war das Ziel der Wissenschaftler.

Der bekannteste dieser Versuche war der des Physikers Albert Michelson (1852–1931). Mit großem technischem Aufwand durchgeführt, bewies er die Unabhängigkeit der Lichtgeschwindigkeit von der Erdbewegung und das Nichtvorhandensein des Weltäthers. Dieser Versuch Michelsons, der 1907 den Nobelpreis erhielt, wurde zum eigentlichen Ausgangspunkt der Relativitätstheorie.

Einstein ging von dem Grundsatz aller ernsthaften Wissenschaftler aus: Was sich grundsätzlich jedem Nachweis entzieht, existiert nicht. Heute ist die Richtigkeit der Einschätzung des Ätherproblems durch Einstein vollkommen erwiesen. Wir wissen, daß das Licht ebenso wie die stoffliche Materie aus kleinsten Teilchen — beim Licht sind es die sogenannten Photonen — besteht. Licht ist selbst Materie, und deswegen ist es überflüssig, nach einem materiellen Träger für das Licht zu suchen.

Einsteins Theorie beschäftigte sich auch mit der Geschwindigkeit des Lichtes, die erstmals von Olaf Römer (1644–1710) ermittelt werden konnte. Einstein stellte nun fest, daß die Lichtgeschwindigkeit in jedem gleichförmig bewegten Bezugssystem nach allen Richtungen gleich groß ist. Das müssen wir näher erklären: Bekanntlich bewegt sich die Erde in einem Jahr um die Sonne herum, und in 220 Millionen Jahren vollführen sie gemeinsam in unserem Milchstraßensystem einen Umlauf um dessen Zentrum.

Nun ist nach Einstein die Lichtgeschwindigkeit, gemessen auf dem bewegten Planeten Erde, nach allen Richtungen gleich groß. Aber genauso gilt das auch auf einem anders bewegten Planeten. Bei der Behandlung dieser Fragen stößt man auf ein weiteres Problem, das mit der Geschwindigkeit des Lichtes zusammenhängt. Es ist die von Einstein formulierte berühmte Relativität der Gleichzeitigkeit.

Einstein unterscheidet zwischen Gleichzeitigkeit an demselben Ort und Gleichzeitigkeit räumlich entfernter Ereignisse. Das läßt sich an astronomischen Ereignissen deutlich erklären, besonders, wenn wir an die großen Entfernungen im Weltenraum denken. Bis vor kurzem, als es noch keine Sputniks und kosmischen Raketen gab, war der Mensch als astronomischer Beobachter absolut an seinen Standpunkt auf der Erde gebunden. Im wesentlichen gilt auch noch heute, daß er Lichtsignale von weit entfernten Lichtpunkten, den Sternen, erhält. Unmittelbar wahrnehmen kann er daher nur die Gleichzeitigkeit ihres Eintreffens an seinem Beobachtungsort. Betrachten wir das an einem Beispiel: Wir kennen Sterne — es handelt sich dabei um ferne Sonnen —, die explosionsartig ihre Helligkeit um ein Vielfaches vermehren. Man nennt diese Sterne Novae, zu deutsch: neue Sterne. Nehmen wir an, daß ein Beobachter auf der Erde gleich zwei solcher Novae aufleuchten sehen würde, und zwar zum gleichen Zeitpunkt; sagen wir am 11. November 1960 um 23^h 44min und $43{,}6^s$ MEZ. Nehmen wir nun weiter an, die Astronomen hätten festgestellt, daß die eine Nova 123 Lichtjahre von unserer Erde entfernt sei, die andere aber 946 Lichtjahre. Da der Lichtstrahl, der in jeder Sekunde 300 000 km zurücklegt, Zeit braucht, um von diesen fernen Sternen zur Erde zu gelangen, ist doch klar, daß beide auf der Erde gleichzeitig aufgenommenen Ereignisse in Wirklichkeit nicht gleichzeitig stattgefunden haben können. Das eine Aufleuchten muß vor 123 Jahren, das andere aber vor 946 Jahren stattgefunden haben *(Abb. 1)*.

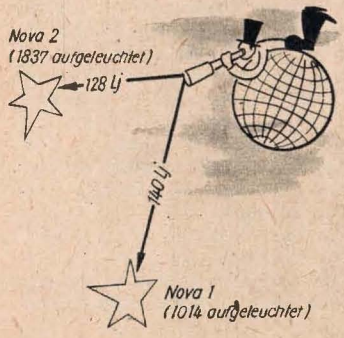


Abb. 2: Nova 1 im Jahre 1164, Nova 2 im Jahre 1965 wahrgenommen.

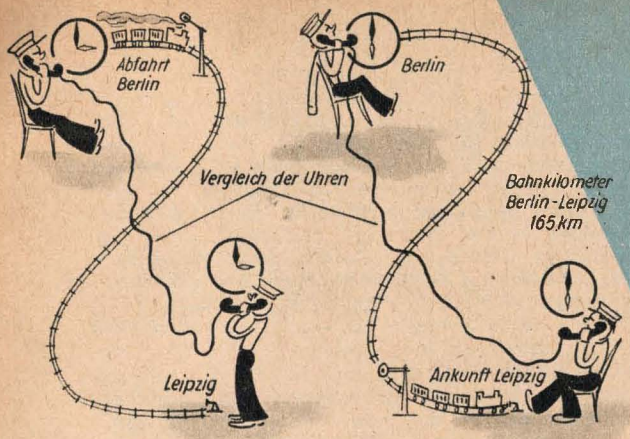
Die Relativität der Gleichzeitigkeit wird offensichtlich, wenn wir uns die Erde an einer anderen Stelle im Weltall und damit in einem anderen Entfernungsverhältnis zu den Novae 1 und 2 denken *(Abb. 2)*. Ihr Aufleuchten würde dann zu völlig verschiedenen Zeitpunkten wahrgenommen.

Damit haben wir die Frage aufgeworfen, wie der an die Erde gebundene Beobachter dazu kommt, räumlich entfernte Ereignisse zeitlich richtig zu ordnen. Der Astronom mißt die räumliche Entfernung der beiden beobachteten Sterne und dividiert sie durch die Geschwindigkeit, mit der das Signal übertragen wird. So erhält er die Zeit, in welcher der Lichtstrahl den Weg zur Erde zurückgelegt hat. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß man die Lichtgeschwindigkeit genau kennt.

Nach Olaf Römer maß u. a. Michelson die Lichtgeschwindigkeit, indem er einen Lichtstrahl an einen entfernten Ort sandte, ihn dort spiegeln und zurückkehren ließ. Michelson maß nur die Summe der Zeiten für Hin- und Rückweg; nicht aber die Geschwindigkeit in einem einzigen Richtungssinn. Um nämlich die Geschwindigkeit zu messen, benötigt man an zwei Orten je eine Uhr. Wenn ein Zug um 15^h von Berlin abfährt und um 18^h in Leipzig ankommt, kann ich bei bekannter Entfernung beider Orte leicht ausrechnen, mit welcher Durchschnittsgeschwindigkeit der Zug gefahren ist. Damit die Zeitdifferenz, die ich an den Uhren ablese, vergleichbar ist, müssen die Uhren miteinander abgestimmt sein; d. h., sie müssen gleichzeitig die gleichen Ziffern zeigen. Im Falle des von Berlin nach Leipzig fahrenden Zuges kann ich das telefonisch leicht erreichen **(Abb. 3)**. Anders sieht das aber bei den gewaltigen Entfernungen im Weltenraum aus.

Bei unserem astronomischen Beispiel mit den beiden neuen Sternen hatten wir die gemessene räumliche Entfernung durch die Geschwindigkeit des Lichtes dividiert, um die Gleichzeitigkeit entfernter Ereignisse beurteilen zu können. Hier geraten wir also in einen sogenannten Zirkel: Um die Gleichzeitigkeit entfernter Ereignisse zu beurteilen, müssen wir eine Geschwindigkeit kennen, und um die Geschwindigkeit zu messen (siehe Beispiel mit dem Zug und den beiden Uhren), müssen wir die Gleichzeitigkeit entfernter Ereignisse feststellen. Letzteres ist wohl bei den relativ kurzen Entfernungen von Erdorten möglich, weil hier bei der sehr hohen Geschwindigkeit des Lichtes — der Lichtstrahl bewegt sich in einer Sekunde 7,5mal um den Äquator — die auftretenden Zeitdifferenzen vernachlässigt werden können, nicht aber bei den Entfernungen kosmischer Körper.

Aus diesem Zirkel hat Einstein den Ausweg gewiesen, indem er feststellte, daß man bei großen räumlichen Abständen die Gleichzeitigkeit von Ereignissen nur definieren kann. Das heißt, daß sich das Aufleuchten der beiden neuen Sterne durchaus als gleichzeitig bezeichnen läßt, wenn man diese Ereignisse eindeutig auf die Erde bezieht. Ganz anders sieht diese Angelegenheit dagegen aus, wenn wir die beiden Sterne miteinander vergleichen. Das ist die Lehre Einsteins von der Relativität der Gleichzeitigkeit. Sie setzt allerdings noch die Annahme voraus, daß größere Geschwindigkeiten als die des Lichtes in der Natur nicht vorkommen.



Relativität der Zeit

In der Relativitätstheorie nimmt das Licht eine besondere Stellung ein. Während in der ursprünglich von Einstein entwickelten Form seiner Theorie das Licht nur zur Beurteilung der Gleichzeitigkeit dient, zeigt sich in der erweiterten Form, daß es zu allen Zeitmessungen und sogar zu Raummessungen benutzt werden kann. Uhren und Maßstäbe haben nach Einstein nur eine untergeordnete Bedeutung und befolgen alle Gesetze, die das Licht für den Vergleich von Größen liefert. Nach der Relativitätstheorie läßt sich zeigen, daß sich bewegte Uhren anders verhalten als ruhende. Sie verhalten sich insofern anders, als die Bewegung einen verzögernden Einfluß auf die Uhren ausübt.

In Wirklichkeit gibt es jedoch in der Natur keine absolute Ruhe. Jede Ruhe ist relativ, d. h. bezogen auf ein bestimmtes System. Ich kann wohl behaupten, daß ich auf dem Ruhebett ruhe. Dann verhalte ich mich zwar dem Sofa oder der Couch gegenüber bewegungslos, aber mit dem Ruhebett und dem ganzen Zimmer, in dem ich liege, nehme ich an der Rotation der Erde um ihre Achse, an der Bewegung der Erde um die Sonne usw. teil.

Deshalb ist es richtiger, in der Natur zwischen gleichförmig bewegtem und beschleunigtem System zu unterscheiden. Das tut auch die Relativitätstheorie. Und so gesehen, muß der Satz lauten, daß sich Uhren in einem beschleunigten System anders verhalten als in einem gleichförmig bewegten.

Würde sich diese Behauptung nur auf Uhren beziehen, wäre sie ziemlich bedeutungslos. Aber die Relativitätstheorie behauptet nicht mehr und nicht weniger, als daß jeder irgendwie ablaufende Prozeß dieselbe Verzögerung erfährt. Das ist nun für den künftigen bemannten Weltraumflug von großer Bedeutung. Nehmen wir an, ein Raumschiff würde sich mit annähernder Lichtgeschwindigkeit zu einem Planeten eines benachbarten Sonnensystems bewegen. Von zwei gleichaltrigen Freunden würde der eine an der Reise teilnehmen, während der andere auf der Erde zurückbleibt.

Auf der Erde sind inzwischen viele Jahre vergangen, aus dem zurückgebliebenen Freund ist ein Greis geworden — da kehrt eines Tages das Weltraumschiff zurück, und der Greis findet den Freund als Jüngling, nur um wenige Jahre gealtert, wieder. Alle anderen Weltraumfahrer sind im gleichen Altersverhältnis zu ihm geblieben, auch alle Uhren im Raumschiff haben nur so viel Umläufe gemacht, wie die Reisenden an Tagen gealtert sind.

So unglaublich gerade diese Seite der Theorie Einsteins auch klingt, ihre Richtigkeit konnte im kernphysikalischen Bereich bereits nachgewiesen werden. Bekanntlich dringt aus dem Weltenraum die sogenannte kosmische Strahlung zu uns. Die ursprünglichen Teilchen dieser Strahlung werden beim Zusammentreffen mit den Atomen der Erdatmosphäre aufgespalten oder zertrümmert. Dabei entstehen Schauer von Mesonen und Elektronen. Durch die Kernphysik wurde festgestellt, daß die Mesonen eine außerordentlich kurze Lebensdauer haben. Der Weg, den sie durch die Atmosphäre der Erde nehmen, ist viel zu lang, als daß sie auf der Erdoberfläche noch ankommen dürften. Die Tatsache, daß sie dort aber doch noch festgestellt werden, läßt sich nur unter der Annahme erklären, daß die Zeit für diese außerordentlich schnell bewegten Teilchen anders abläuft und daß sie wesentlich langsamer „altern".

Abb. 3: Messen der Geschwindigkeit.

Während des ersten Weltkrieges und auch nachher setzte sich Frau Einstein offen für den Frieden ein. U. B. z. sie auf einer Protestkundgebung im Berliner Lustgarten. Zusammen mit amerikanischen Staatsbürgern protestiert hier Frau Einstein gegen den Krieg.

Obwohl es nach der Theorie Einsteins so sein müßte, können wir heute doch noch nicht vollständig sicher sein, ob diese auf dem Gebiet der Kernphysik festgestellte Gesetzmäßigkeit auch für andere Bereiche der Naturwissenschaft und speziell für chemische und biologische Prozesse gilt.

Relativität der Bewegung

Die Relativität der Bewegung ist ein Gedanke, den der Theorie Einsteins eigentlich ihren Namen gegeben hat. Die Relativitätstheorie behauptet, daß jede Bewegung relativ sei. Im Grunde heißt das aber nichts anderes, als daß ich die Größe einer Bewegung nur messen kann, wenn ich sie auf einen bestimmten, als ruhend angenommenen Punkt beziehe.

Nehmen wir wiederum an, daß ein Eisenbahnzug von Berlin nach Leipzig fährt. Relativ, das heißt bezogen auf den fahrenden Eisenbahnzug, ruht der Ort Berlin aber relativ zu einem anderen Bezugssystem — sagen wir zu dem die Erde umgebenden Raum — sieht das ganz anders aus. Bezogen auf diesen Raum bewegt sich der Ort Berlin, denn er nimmt an der Rotation der Erde teil. Demzufolge verändert sich sein Standort gegenüber den Sternen, was wir tagsüber an dem Auf- und Untergang der Sonne und nachts an dem gegen die Drehbewegung der Erde gerichteten scheinbaren Lauf des Mondes, der Planeten und der Fixsterne leicht nachweisen können.

Noch zwingender wird uns der Gedanke von der Relativität der Bewegung verständlich, wenn wir an Bewegungen von Körpern im leeren Raum denken. Wenn sich zwei Körper im leeren Raum aufeinanderzu

bewegen, ist es sinnlos zu sagen, der eine sei in Ruhe und der andere in Bewegung. Selbst wenn der eine Körper wirklich absolut still verharren würde (was es in der Natur gar nicht gibt), könnten wir das nicht beurteilen, denn wir erkennen die Bewegung ja nur an der Verkleinerung oder Vergrößerung des gegenseitigen Abstandes. Man kann deshalb nur sagen: Die Körper bewegen sich gegeneinander; sie haben eine Relativbewegung. Daher kommt der Gedanke Einsteins; es gibt keine absolute Bewegung, sondern nur Relativbewegungen.

Aber wenn es keine absolute, d. h. von einem bestimmten Bezugssystem bzw. von der jeweiligen Stellung anderer Körper losgelöste Bewegung gibt, so ist die Bewegung dennoch absolut, nämlich in dem Sinne, daß sich jeder Körper, jede Art von Materie in einer ständigen Bewegung im unendlichen Weltall befinden.

Die allgemeine Relativitätstheorie

Einstein trat im Jahre 1905 mit der speziellen Relativitätstheorie an die Öffentlichkeit, und schon ein Jahr später veröffentlichte er den Grundgedanken der allgemeinen Relativitätstheorie. Während des Ausbaus dieser neuen Lehre stieß er jedoch auf große Schwierigkeiten; erst im Jahre 1915 vollendete er die allgemeine Relativitätstheorie, die den Gedanken von der Relativität der Bewegung mit den übrigen Teilen der speziellen Relativitätstheorie verband. Diese auch unter dem Namen Einsteinsche Gravitationstheorie bekannt gewordene Lehre bildet den großartigen Abschluß der Epoche der sogenannten klassischen Physik; sie wurde zugleich die Grundlage für unsere moderne Physik des 20. Jahrhunderts. Geradezu eine Sensation wurde diese neue Lehre Einsteins im Jahre 1919, als eine englische Sonnenfinsternisexpedition die erste astronomische Bestätigung dieser neuen Theorie gebracht hatte. Zur Veranschaulichung der Einsteinschen Gravitationstheorie wollen wir das berühmte Kastenexperiment heranziehen, es aber etwas vereinfachen.

Statt eines Kastens wollen wir uns einen fensterlosen Fahrstuhl vorstellen. An der Decke soll eine Spiralfeder, an der ein Wägestück hängt, befestigt sein. Nehmen wir an, der Fahrstuhl würde sich nun in die Höhe begeben. Infolge der Trägheit der an der Spiralfeder hängenden Masse, würde es gegen die Bewegung etwas zurückbleiben, was durch eine Ausdehnung der Spiralfeder bemerkbar würde. Es gibt nun interessanterweise eine zweite Ursache, die dieselbe Wirkung erzeugen würde. Nehmen wir an, unterhalb des Fahrstuhls wären große, schwere anziehende Massen angehäuft worden. Sie würden durch ihr Schwerefeld die an der Spiralfeder hängende kleinere Masse nach unten ziehen, was ebenfalls zu einer Ausdehnung bzw. Verlängerung der Spiralfeder führen würde. Der im fensterlosen Fahrstuhl befindliche Beobachter könnte also gar nicht beurteilen, ob die Verlängerung der Spiralfeder infolge der Bewegung des Fahrstuhls und der Trägheit der Masse oder aber durch unter dem Fahrstuhl angehäufte schwere Massen verursacht wurde *(Abb. 5)*. Man nennt dieses von Einstein entwickelte Prinzip deswegen auch das Prinzip der Identität von träger und schwerer Masse.

Was bedeutet das nun für die Gravitationstheorie Einsteins? Als dieser mit Erfolg versucht hatte, die Erscheinungen der von Newton entdeckten Anziehungskraft (Gravitation) in seine Relativitätstheorie einzuordnen, stellte er fest, daß die jeweilige Raumstruktur von der jeweiligen Verteilung der Materie abhängt.

Wir wollen das an einem Beispiel erklären. Während einer totalen Sonnenfinsternis, wenn der Mond die Sonne verdeckt, werden auch in unmittelbarer Nähe der Sonne Planeten und Fixsterne sichtbar. Die Astronomen konnten feststellen, daß bei dieser Gelegenheit auch noch neben der Sonne Sterne sichtbar werden, die sich zur Zeit der Beobachtung eigentlich hinter der Sonne befinden. Das ist nur zu erklären, wenn man annimmt, daß das von diesen Sternen ausgehende Licht auf dem Wege zur Erde um die Sonne herum eine Krümmung erfährt, die durch die Raumstruktur in der Nähe der Sonne verursacht wird. Diese Beobachtung wird als eine Bestätigung der von Einstein vertretenen Theorie angesehen. Die Bewegung der Planeten um die Sonne läßt sich in diesem Sinne durch folgende, allerdings sehr vereinfachte Vorstellung veranschaulichen. Stellen wir uns ein fest in einen Rahmen eingespanntes Billardtuch vor, dem eine feste Unterlage fehlt. Wenn wir auf die Mitte dieses Tuches eine schwere Kugel legen, so entsteht um diese herum eine trichterförmige Vertiefung. Durch die so entstehende Raumstruktur werden kleinere und leichtere Kugeln veranlaßt, die schwere, die Vertiefung verursachende Kugel zu umkreisen.

Die weltanschaulich bedeutendste Konsequenz, die sich aus der Einsteinschen Theorie in dieser Hinsicht ergibt, besteht in der Tatsache, daß die Struktur des Weltenraumes und die Verteilung der Materie in ihm als zwei unabdingbar miteinander verbundene Faktoren angesehen werden müssen.

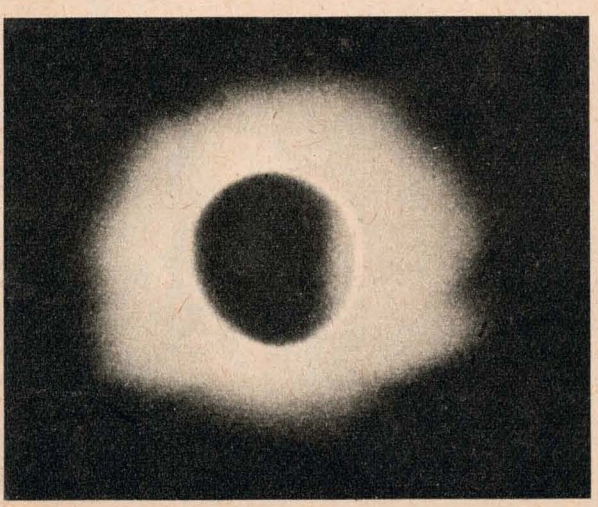
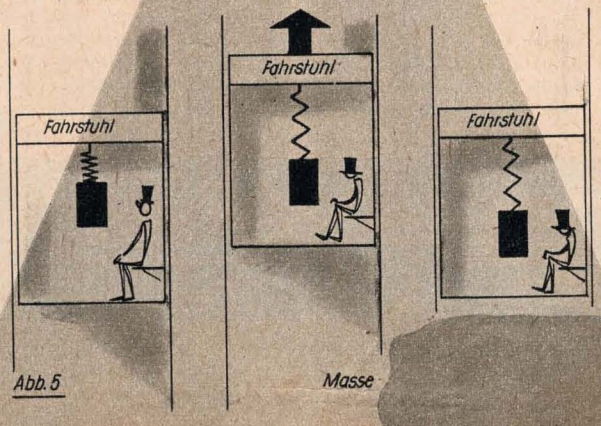


Abb. 4: Sonnenfinsternis.

Abb. 5: Prinzip der Identität von Träger und schwerer Masse.



In diesem Wärmedurchgangsmesser wird der „Prüfling" in ein Wärmegefälle eingelegt, und zwar auf eine Kühlplatte, an die er die Wärme, die er nicht isolieren kann, abgibt. Helga Wagner kann nach entsprechenden physikalischen Umrechnungen das Warmhaltevermögen der neuen ungewebten Flächengebilde angeben.

LISA SCHIRMER

Hirn der Textil-

Ende des Jahres 1958 parkte zum erstenmal der deutlich gekennzeichnete Wagen der Isotopenauslieferungsstelle des Amtes für Kernforschung und Kerntechnik vor einem gerade fertiggestellten modernen Institutsneubau am Stadtrand von Karl-Marx-Stadt. „Forschungsinstitut für Textiltechnologie" ist über dem Eingang des Gebäudes zu lesen, für dessen Bau die Regierung 12 Millionen DM bereitstellte. Aus sieben Mitarbeitern bestand das Kollektiv der Textiltechnologen 1952 bei Gründung des Institutes. Nun waren es schon 400.

„Hirn" der Textilindustrie nennt man diese zentrale Forschungs- und Entwicklungsstelle. Der Siebenjahrplan eines solchen Institutes hat besonderes Gewicht. Ist es doch Schrittmacher für einen ganzen Industriezweig. Wenn man durch die Maschinenlabors, durch das physikalische, das textilchemische, das textilphysikalische oder biologische Laboratorium des neuen Gebäudes geht, dann erkennt man: Hier ist die Zukunft der Textilindustrie auf dem Prüfstand. Neue Textilien, kühne Ideen sozialistischer Forschungsgemeinschaften bestehen hier ihr Examen, um so schnell wie möglich im großtechnischen Maßstab eingeführt zu werden.

Nachweis des Unsichtbaren

Zu den vielen Aufgabenstellungen im Siebenjahrplan dieses Institutes gehört die „Nutzbarmachung radioaktiver Isotope für die Bearbeitung textiler Forschungsziele". Eigens für diesen Zweck wurde im Institut für Textiltechnologie ein Isotopenlabor eingerichtet. Die Menge der gelieferten radioaktiv markierten Phosphorsäure war unvorstellbar gering. Nur zwei Millicurie davon waren, in 0,1 cm^3 Wasser gelöst, in dieses Isotopenlabor gebracht worden. Hätte man diese wenigen Tröpfchen Wasser verdampft, so wäre ein Rückstand von nicht mehr als 0,00002 mg radioaktiver Substanz zurückgeblieben. Und doch — wenn man über diese winzige Menge einen Geiger-Müller-Zähler hält, können pro Sekunde mehrere Millionen Impulse gezählt werden.

Diese unsichtbaren radioaktiven Elemente mit einer derartigen Nachweisempfindlichkeit können in der Textilindustrie wertvolle Funktionen übernehmen, wie die bisherigen Versuche im Isotopenlabor des Institutes beweisen. So wurden diese Elemente in Schmutzbestandteile, Pigmente und fettartige Substanzen „eingebaut". Man nennt das „Markieren". Auf

Fotos:
Christa Benjack

Runotex – ein geräuschdämpfendes Material für Polsterzwecke. Diplomchemikerin Charlotte Körner und der Textilingenieur Georg Bessert sind Mitglieder der sozialistischen Arbeitsgemeinschaft, die das Herstellungsverfahren entwickelte.

diese Weise konnte durch Strahlenmessung festgestellt werden, welche Textilien besonders leicht Schmutz annehmen und welche Waschmittel für größtmögliche Schmutzentfernung geeignet sind. Stoffe aus synthetischen Fasern sind Nichtleiter. Durch Reibung kann es an ihrer Oberfläche zu elektrostatischer Aufladung kommen, die die Schmutzteilchen anzieht. Nun helfen die Isotope den Technologen, Verfahren zur schmutzabweisenden Ausrüstung dieser Textilien zu finden. In anderen Versuchsreihen wurde durch Markierung eines Textilhilfsmittels erforscht, welchen Einfluß Temperatur und andere Faktoren auf die Textilien ausüben.

Diese Verfahren, bei denen man die Strahlung zum quantitativen und qualitativen Nachweis der radioaktiven Elemente ausnutzt, bezeichnet man als Spurentechnik. Ein weiteres Einsatzgebiet für radioaktive Substanzen erschlossen die Wissenschaftler des Forschungsinstitutes für Textiltechnologie auf dem Gebiet der berührungslosen Flächenmessung. In der Textilveredlung und besonders bei der Herstellung bestimmter Vliesstoffe, des Verbasyns zum Beispiel, auf das wir später noch eingehen, sind Abquetsch- und Imprägniervorgänge wichtige Arbeitsstufen. Beide Vorgänge bedingen eine Veränderung des Flächengewichts und sind deshalb gut mit Meßgeräten erfaßbar, die auf der Intensitätsschwächung radioaktiver Strahlung beruhen. Die radioaktiven Strahlen bestimmter Isotope haben ja die Eigenschaft, ähnlich wie Röntgenstrahlen, Materie zu durchdringen. Sie werden dabei absorbiert (verschluckt). Diese Absorption hängt von der Dicke des zu durchdringenden Materials und von dessen spezifischem Gewicht ab. Die Absorption läßt sich bestimmen durch die Messung der durch das Material hindurchgekommenen Reststrahlung. Die erhaltenen Meßwerte können als Regelgrößen dienen. Diesem Verfahren kommt bei der Automatisierung der Textilproduktion eine wichtige Aufgabe zu.

Industrie

Die übersprungenen Flyer

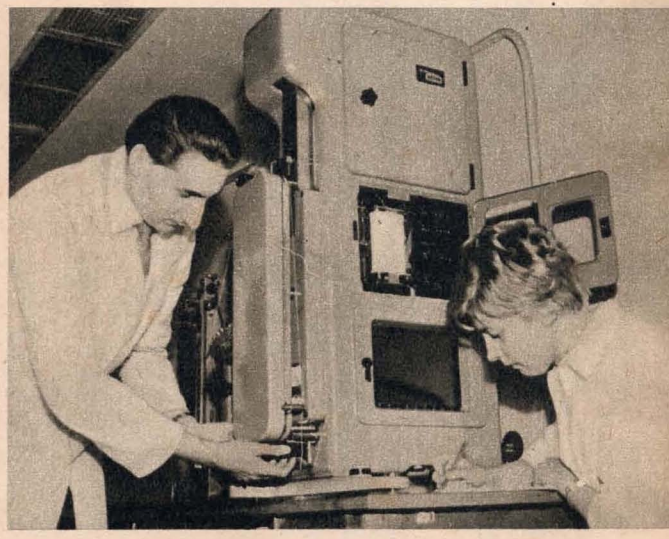
Natürlich stellt der Siebenjahrplan dem Forschungsinstitut in jeder Sparte der Textilindustrie noch eine große Anzahl weiterer Aufgaben. Wir wollen uns heute vor allem mit der Frage befassen, wie das Institut dazu beiträgt, bereits in allernächster Zukunft neue Technologien als Bausteine auf dem Weg zur automatisierten Textilfabrik der Zukunft zu entwickeln.

Der Sozialismus siegt ja vor allem durch die höhere Arbeitsproduktivität über den Kapitalismus. Unter diesem Gesichtspunkt gewinnt die Arbeit des Forschungsinstitutes im Republikmaßstab und darüber hinaus für das gesamte sozialistische Lager besondere Bedeutung. Denn hier wurden international beachtete Verfahren geboren, die ganze Produktionspassagen der klassischen Technologien überflüssig machen oder an ihre Stelle moderne Technologien mit einer mehrfach höheren Arbeitsproduktivität stellen.

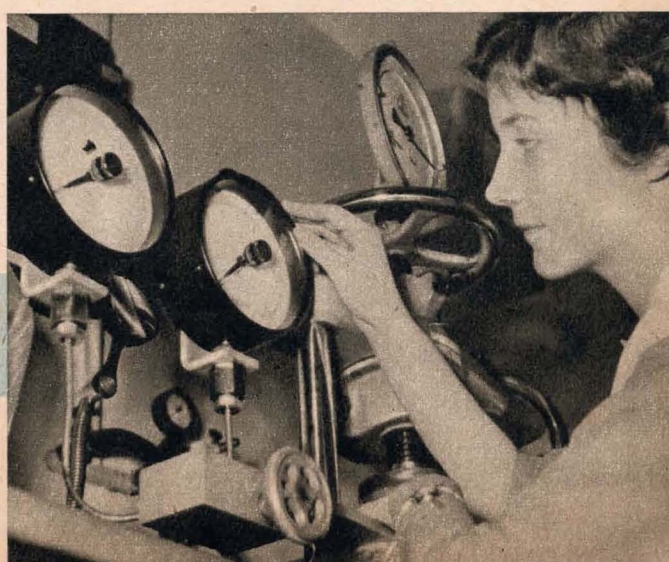
So sollen in den Baumwollspinnereien künftig für ein bestimmtes Feinheitsbereich die Flyerpassagen ausgelassen werden. Die Versuche im VEB Baumwoll-Spinnerei Karl-Marx-Stadt bewiesen bereits, daß auch in diesem bedeutend verkürzten Spinnverfahren Garne mit guten Eigenschaften hergestellt werden können. Das neue Spinnverfahren wird für die Projektierung einer Grobgarnspinnerei genutzt.

Wo man näht, kann man auch kleben

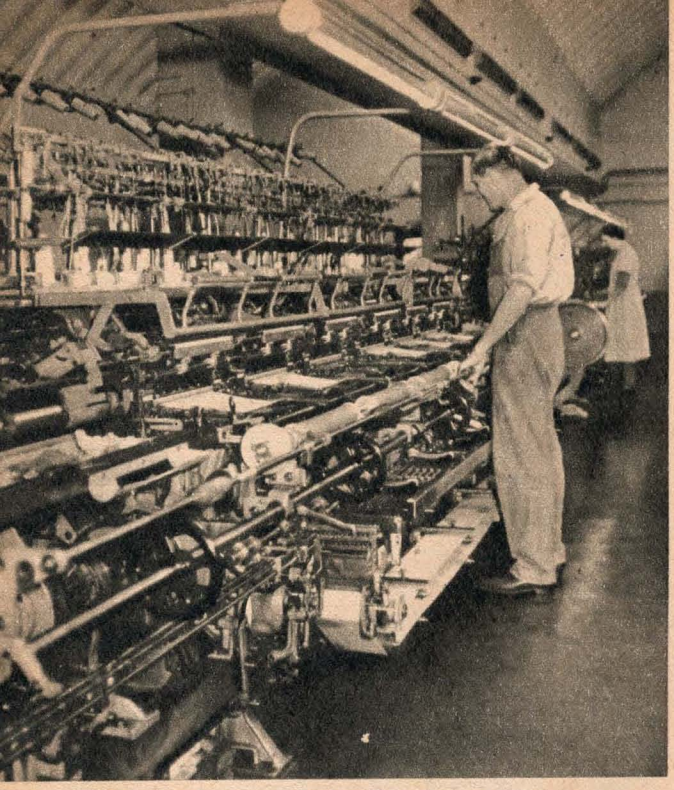
Da in der Trikotagenindustrie etwa 80 Prozent der Fertigungszeit auf die Konfektion entfallen, ist die



▲ An der Weiterentwicklung moderner textilphysikalischer Prüfmethoden arbeitet eine Forschungsgruppe, der die jungen Ingenieure Monika Lohse und Peter Hempel angehören. Hier prüfen sie gerade am Dynamometer auf automatischem Wege die Reißfestigkeit einer Fadenprobe.



Am Berstdruckprüfer liest Heidi Klitsch den Druck ab, der nötig war, um eine Skelanstoffprobe zu zerreißen. Dieser Zerreißprobe werden auch alle Erzeugnisse der Mali-Techniken und andere Stoffe unterzogen.



Auf ihre Funktionstüchtigkeit wird diese halbautomatisch arbeitende Flachkulierwirkmaschine im Forschungsinstitut erprobt. Sie eignet sich zum Verarbeiten feinster Polyamidseiden zu Strümpfen und anderen Gewirken und gehört zu den modernsten Textilmaschinen der DDR.

Steigerung der Arbeitsproduktivität auf diesem Gebiet von vorrangigem volkswirtschaftlichem Wert. Als Ergebnis der bisherigen Entwicklungsarbeit im Institut für Textiltechnologie liegen Folienstreifen, einseitig mit einem Klebstoff beschichtete Gewebestreifen und einseitig mit einem Klebstoff versehene Roßhaareinlagengewebe vor. Grundlage hierfür war die mit den Leunawerken gemeinsam durchgeführte Entwicklung eines neuen Klebers. Die Verbindung der Gewebeteile geschieht in der Konfektion durch Zwischenlegen eines der drei Materialien, je nach Verwendungszweck, und anschließendes Bügeln. Diese Gewebeverbindungen sind wasch- und chemischreinigungsbeständig. Die Einführung der Klebetechnik obliegt der VVB Konfektion und der Zentralen F/E-Stelle Konfektion.

Zwei grundlegend neue Technologien, die im Institut bereits zur Produktionsreife entwickelt wurden und nun in bezug auf Sortiment und Einsatzgebiete vertieft werden, sind die bekannten Verfahren „Skelan" und „Verbasyn".

Fadenskelette und Melaminharze

Der Name Skelan weist auf das Typische in der Art des Stoffes hin: Ein Fadenskelett fungiert als Festigkeitsträger, und die Fasern, die ähnlich wie in der Hutindustrie um diesen Träger herum verfilzt werden, bestehen mindestens zu 50 Prozent aus Wolle (lateinisch = Lana).

Die Flocke wird im Zweikrempelsatz zum Faservlies vereinigt.

Skelan ist etwa ein Drittel leichter als ein herkömmliches Gewebe für gleiche Zwecke. Der Quadratmeter wiegt 380 Gramm. Es ist voluminöser und hat damit ein besseres Wärmehaltungsvermögen, ist besonders atmungsaktiv und knitterarm. Erfinder des Verfahrens ist Nationalpreisträger Ingenieur Priller, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Hauptabteilung Weberei im Forschungsinstitut für Textiltechnologie. Da für die neue Technologie lediglich ein Querfadenleger entwickelt werden mußte, kann die Skelanproduktion für Mäntel und Jacken in diesem Jahr bereits auf mehr als 2 Millionen qm erhöht werden.

Wie Skelan so gehört auch Verbasyn zu den neuen „textilen Flächengebilden", die ohne Weben, Wirken oder Stricken hergestellt werden. Bei Verbasyn fällt sogar noch bis auf einen kleinen Teil der gesamte Spinnprozeß weg. Gemeinsam mit Produktionsbetrieben erprobte das Erfinderkollektiv „Tögel-Kaps" aus dem Institut an einer Versuchsstraße die neue Technologie. Die Erzeugung erfolgt kontinuierlich von der Flocke bis zum fertigen Vliesstoff. Ein watteähnliches Faservlies passiert zwei Krempeln für Längsvlies, eine Krempel für Quervlies, den Verdichter der Längs- und Quervliese und eine Anlage zur Vliesimprägnierung mit einer Kunststofflösung. Danach wird das Vlies maschinell abgepreßt und getrocknet. Die thermoplastische Verformung erfolgt durch Kalandern. Es schließen sich das Vulkanisieren, Aushärten und die Aufmachung an. Als Fasermaterial kann jede Faserart, auch Reißspinnstoffe und nicht verspinnbare Fasern, dienen. Zur Verfestigung eignen sich solche Kunststoffe wie Bunalatices, Melaminharze, Akrylsäureester usw.

Das Quadratmetergewicht beträgt 50 bis 150 Gramm, die Ausstoßgeschwindigkeit 4 bis 15 Meter in der Minute. Damit steigt die Arbeitsproduktivität auf das Mehrfache gegenüber vergleichbaren Textilerzeugnissen. Die erste Ausbaustufe einer Verbasyn-Erzeugungsanlage ist jetzt in Lößnitztal mit zwei Kontinuestraßen fertiggestellt worden. Da das Verbasyn eine große Festigkeit und Sprungelastizität besitzt und auch wasch- sowie chemischreinigungsbeständig ist, findet es als Erzeugnis der ersten Ausbaustufe in der Herren-, Damen- und Kinderoberbekleidung als Einlagen, Versteifungen und Futterstoff Verwendung, aber auch in der Industrie als Kabelnesselstoff, Korrosionsschutz-Bindenstoffe oder Isolierstoffe.

Mali-Kinder haben Weltformat

In der zweiten Ausbaustufe wird ein anderes Vliesverfahren angewandt. Für die dritte Ausbaustufe sollen weitere Einsatzgebiete für Verbasyn erschlossen werden. Es wird dann für Gardinen- und Dekostoffe, Filterstoffe, Schutzbekleidung und als Grundstoff für Malipol geeignet sein. Und damit sind wir schon bei der nächsten Großtat unserer Wissenschaftler angelangt, die ebenfalls eine Neuheit von Weltformat darstellt. Es sind die in den letzten Jahren bekannt gewordenen Mali-Technologien. Sie weichen ebenfalls sehr stark von der klassischen Webtechnik, der gewisse Leistungsgrenzen gesetzt sind, ab, obgleich sie die Weberei nicht gänzlich ersetzen können. Es handelt sich hier um ein Vernähen von über Kreuz liegenden Fadensystemen zu webwarenähnlichen Stoffen.

Die ersten Kinder dieser neuen Technologie sind „Malimo", „Maliwatt" und „Malipol". Untereinander werden sie durch die Art des übernähten Materials und des Nähvorganges unterschieden. Alle drei Erzeugnisse sind als Warenzeichen international eingetragen.

Die in der DDR gebauten Malimo-Maschinen, die jetzt auch in der Arbeitsbreite von 1600 mm gefertigt werden, laufen schon in der Volksrepublik Polen, der ČSSR und Westdeutschland. Eine einzige dieser Maschinen bringt die Leistung mehrerer Webautomaten. Ähnliche Möglichkeiten eröffnen auch die Malipol-Maschinen. Sie weichen nur wenig von der Malimo ab. Ihre ersten Vertreter stehen in der volkseigenen Greizer Kammgarnweberei. Eine Malipol-Maschine schafft in der Stunde 80 bis 130 lfdm, ein

Fortsetzung auf Seite 61

Zustandsschaubilder – leicht verständlich

VON WOLFGANG WOSNIZOK

In *„Jugend und Technik", Heft 4/61,* wurde gezeigt, wie sich die Eigenschaften der reinen Metalle in weiten Grenzen durch Zusätze von anderen Stoffen verändern. Die Eigenschaften werden bestimmt durch den Aufbau des Kristallgefüges. Betrachten wir das Kristallgefüge einer Legierung aus 70% Kupfer und 30% Zink unter einem Mikroskop, so werden wir erstaunt sein, daß nicht 70% Kupferkristalle und 30% Zinkkristalle nebeneinander liegen. Das Gefügebild hat ein ganz unerwartetes Aussehen. *(Vgl. auch „Jugend und Technik", Heft 2/61, „Härten — leicht verständlich".)* Es ist nicht möglich, allein aus der Zusammensetzung einer Legierung das Gefügebild festzulegen. Auch der Schmelzpunkt einer Legierung läßt sich nicht aus den Schmelzpunkten der beiden legierten Metalle errechnen. Hat das Metall A zum Beispiel einen Schmelzpunkt von 800 °C und das Metall B einen von 400 °C, so liegt der Schmelzpunkt einer Legierung aus 50% Metall A und 50% Metall B nicht bei 600 °C.

Jede Legierung hat ihre eigenen Gesetze. Um sie zu erkennen, muß jede Legierung gesondert erforscht werden. Die Ergebnisse dieser Forschung werden in einem Zustandsschaubild zusammengefaßt. Der Techniker kann aus den Linienzügen dieser Schaubilder Beginn und Ende von inneren Umwandlungen erkennen, die den Gefügeaufbau beeinflussen und somit die besonderen Eigenschaften bedingen. So wird deutlich, in welchem Zustand (Kristallart) sich eine Legierung bei bestimmter Zusammensetzung und Temperatur befindet. Es lassen sich ebenfalls der Erstarrungspunkt bzw. das Erstarrungsintervall, die Umwandlungen und die Ausscheidungen im festen Zustand aus dem Diagramm ablesen. Entsprechend der Anzahl der beteiligten Komponenten spricht man von Zweistoff-, Dreistoffdiagrammen usw. Dabei lassen sich die Zustandsschaubilder von Zweistofflegierungen in der Zeichenebene darstellen. Schaubilder von Dreistofflegierungen haben die Gestalt eines Prismas. Diagramme von Vier- und Mehrstofflegierungen lassen sich im dreidimensionalen Raum nicht mehr vollständig darstellen.

Beschäftigen wir uns damit etwas näher, wie diese Zustandsschaubilder entstehen.

Dabei gehen wir zunächst von den Vorgängen beim Schmelzen eines Metalles aus. Die Metallatome, die die Kristalle bilden, werden durch Kohäsionskräfte (Anziehungskräfte) in gesetzmäßiger Anordnung gehalten. Diese Atome stehen nicht still an einem Ort, sondern führen kleine Schwingungen aus. Wird dem Metall Wärme zugeführt, so erhalten die Atome eine größere Bewegungsenergie und vergrößern ihre Schwingungen. Der Körper dehnt sich aus. Werden durch weitere Wärmezufuhr die Schwingungen so groß, daß die Kohäsionskräfte die Ordnung der Atome nicht aufrechterhalten können, so gehen die Atome in einen ungeordneten, den flüssigen Zustand über. Das Metall schmilzt. Das Schmelzen und Erstarren in Abhängigkeit von der Zeit kann man beobachten und zeichnerisch darstellen. Die Erstarrung einer Zinkschmelze soll uns das veranschaulichen.

Eine Zinkschmelze ist über ihren Schmelzpunkt hinaus auf 480 °C erwärmt. Die langsame Abkühlung wird an einem Thermometer beobachtet.

In gleichmäßigen Zeitabständen wird die angezeigte Temperatur in ein Diagramm eingetragen *(Abb. 1).* Das Kurvenstück a–b zeigt, daß die Temperatur von 480–420 °C zeitlich gleichmäßig sinkt. Danach bleibt die Temperatur von 420 °C über einen größeren Zeitabschnitt (b–c) konstant. Dieses Kurvenstück nennt man den Haltepunkt. Am Haltepunkt geht die Schmelze vom flüssigen in den festen Zustand über. Die Atome geben die Energie, die zur Aufrechterhaltung des flüssigen Zustandes notwendig ist, in Form von Wärme ab. Deshalb bleibt, obwohl weiterhin Wärme an die Umgebung der Schmelze abgegeben wird, die Temperatur gleich. Das Zink kristallisiert. Es entsteht ein Kristallgefüge aus gleichartigen Kristallen *(Abb. 2).* Erst wenn die gesamte Metallmenge im festen Zustand vorliegt, sinkt die Temperatur gleichmäßig weiter bis auf Raumtemperatur.

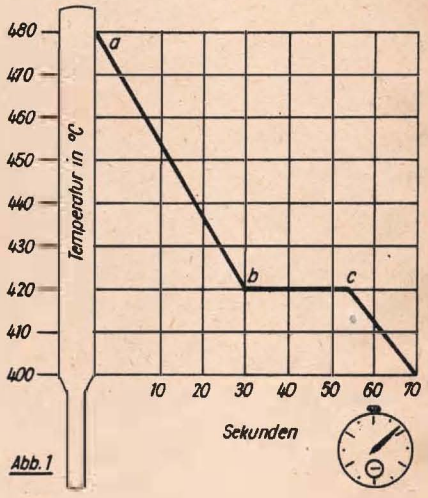


Abb. 1

Die erste Legierung, der wir uns zuwenden, besteht aus Nickel und Eisen. Der Schmelzpunkt, also auch der Haltepunkt, von reinem Nickel liegt bei 1535 °C. Reines Eisen schmilzt bei 1455 °C. Werden beide Metalle in unterschiedlichem Mischungsverhältnis legiert, so hat jedes Mischungsverhältnis eine eigene Abkühlungskurve, also auch einen anderen Schmelz- und Haltepunkt. Werden die verschiedenen Schmelzpunkte aneinandergereiht, so entsteht eine leichtgekrümmte Kurve *(Abb. 3).* Aus einem solchen Zustandsschaubild kann man zu jedem Mischungsverhältnis den Schmelzpunkt der Legierung ablesen. Legierungen, zu denen ein Schaubild dieser Form gehört, besitzen ein Kristallgefüge, das nur aus einer

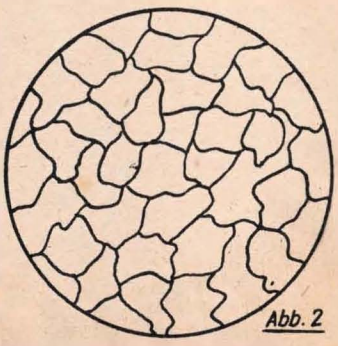


Abb. 2

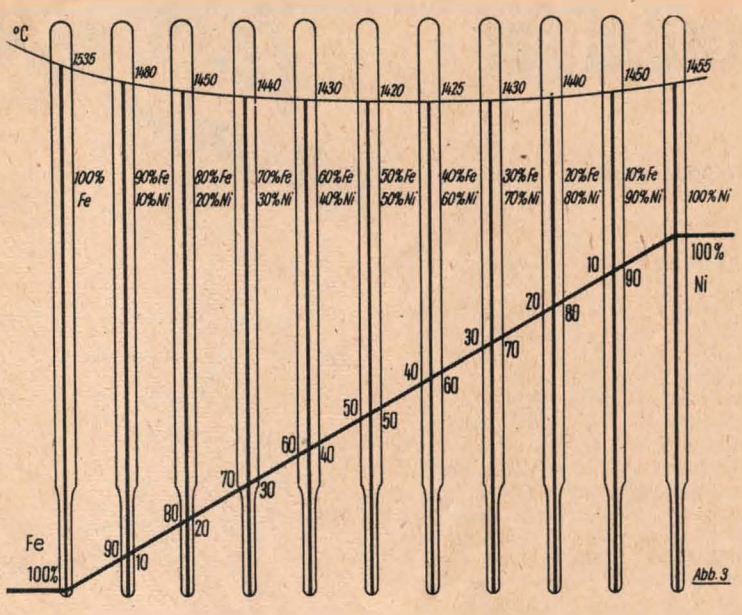
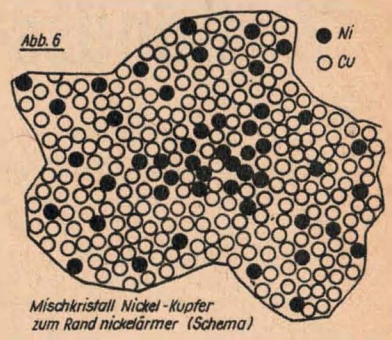


Abb. 3



Kristallart besteht *(Abb. 4)*. Der einzelne Kristall besteht aus einem Gemisch von Eisen- und Nickelatomen. Man nennt sie Mischkristalle. Legierungen, die in jedem Mischungsverhältnis nur aus Mischkristallen bestehen, bezeichnet man als vollständig mischbare Legierung. Es zählen hierzu die Legierungen Eisen — Mangan, Eisen — Kobalt und Nickel — Kobalt .

Anders als im Vorausgegangenen geschildert, sind die Vorgänge bei der Abkühlung einer Schmelze aus Nickel und Kupfer. *Abb. 5* zeigt die Abkühlungskurven von reinem Nickel, reinem Kupfer und einigen Legierungen. Die Haltepunkte für Nickel und Kupfer geben uns an, bei welcher Temperatur die Erstarrung beginnt, bzw. bei welcher Temperatur die Metalle schmelzen. An den Abkühlungskurven der Legierungen erkennen wir keinen eindeutigen Haltepunkt. Das kurze Stück zwischen den Punkten a und b sagt uns, daß hier die Schmelze langsamer abkühlt. Es muß also dem flüssigen Metallgemisch Wärme zugeführt werden. Bei der Temperatur, die am Punkt a herrscht, beginnt ein geringer Teil der Legierung zu erstarren. Die Metallatome, die von dem flüssigen Zustand in den festen übergehen, geben einen Teil ihrer Bewegungsenergie in Form von Wärme an die Schmelze ab. Die kleinen Kristalle, die sich bei diesem Vorgang bilden, sind Mischkristalle, die aus einem Gemisch von Nickel- und Kupferatomen bestehen. Bei weiterer Abkühlung lagern sich weitere Kupfer- und Nickelatome als Mischkristallzonen um den Mischkristallkern herum *(Abb. 6)*. Diese Mischkristallzonen haben eine andere mengenmäßige Zusammensetzung. Sie sind nickelärmer. Die Erstarrung ist bei der Temperatur, die bei dem Punkt b herrscht, beendet.

Diese Legierung hat also keinen Schmelz- bzw. Erstarrungspunkt, sondern einen Erstarrungs- bzw. Schmelzbereich. Im festen Zustand besteht sie aus Mischkristallen, die in sich ungleich zusammengesetzt sind. Überträgt man alle Knickpunkte in das nebenstehende Liniennetz und verbindet alle a- und b-Punkte, so begrenzen die beiden Kurven eine linsenförmige Fläche. Aus diesem Zustandsschaubild kann man für eine Legierung, die aus 70% Kupfer und 30% Nickel besteht, ablesen, daß sie in dem Temperaturbereich von 1150 bis 1250 °C teigförmig ist. Unterhalb dieses Temperaturbereiches ist sie fest und oberhalb dieses Bereiches ist sie flüssig. Die Kristallgefüge dieser Legierungen, die nach diesem Prinzip erstarren, haben eine ungleichmäßige Härte. Gußbronze, in der ein gleichartiges Gefüge vorhanden ist, hat dadurch eine gute Gleiteigenschaft und wird als Lagermetall verwendet.

Das Lötzinn, eine Legierung aus Blei und Zinn, gehört zu einer Gruppe von Legierungen, die in

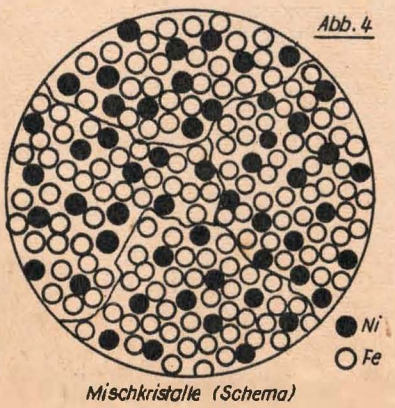


Abb. 4
Mischkristalle (Schema)

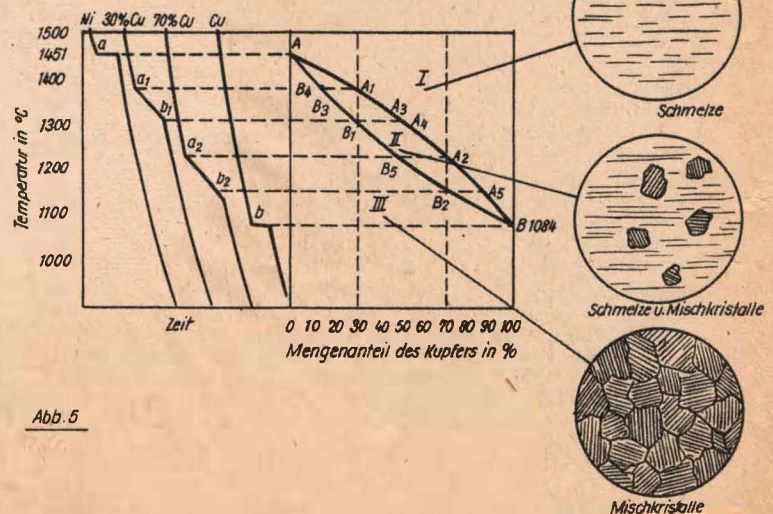


Abb. 5

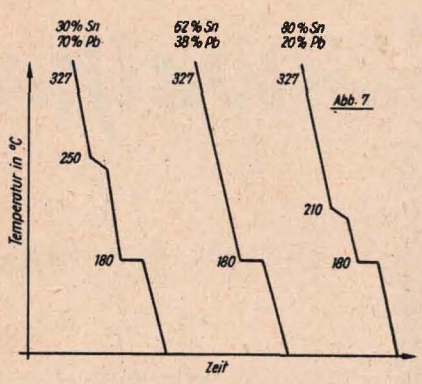


Abb. 7

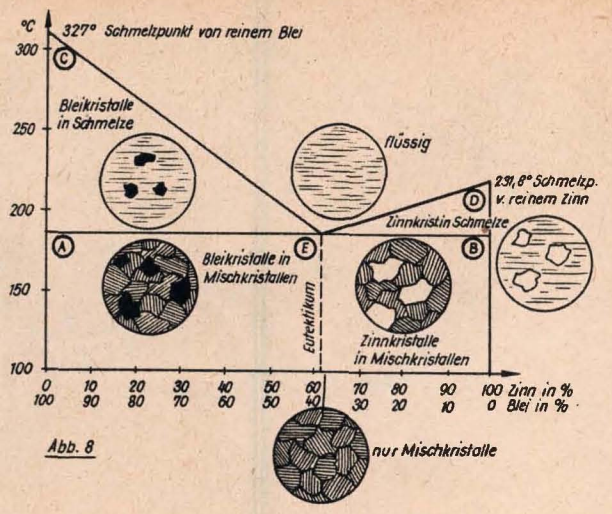


Abb. 8

ihrem Gefüge unterschiedliche Arten von Kristallen besitzen. Die *Abb. 7* zeigt die Abkühlungskurven von geschmolzenem Lötzinn mit unterschiedlichem Zinn- und Bleigehalt. Von diesen Kurven entspricht nur eine in ihrer Art einer Abkühlungskurve der Eisen-Nickel-Legierung *(Abb. 3)*. Nur Lötzinn in der Zusammensetzung 62% Zinn und 38% Blei besteht aus Mischkristallen. Diese Legierung hat von allen Blei-Zinn-Legierungen den niedrigsten Schmelzpunkt. Solche Legierungen nennt man in der Metallkunde Eutektikum (griech. leicht schmelzbar — tiefst möglicher Schmelzpunkt einer Legierungsreihe). Alle Legierungen, die von diesem Blei-Zinn-Verhältnis abweichen, scheiden bei Abkühlung das im Überschuß erhaltene Metall in Form reiner Kristalle aus. Der Rest, der dann die eutektische Zusammensetzung besitzt, erstarrt am Haltepunkt bei 180 °C zu Mischkristallen. Werden alle Knickpunkte in ein Liniennetz übertragen und alle b- und c-Punkte miteinander verbunden, dann erhalten wir das Zustandsschaubild der Blei-Zinn-Legierung *(Abb. 8)*. Seine Awendung soll an einer Legierung aus 30% Zinn und 70% Blei erläutert werden. Wird diese Legierung auf 180 °C erwärmt, ist im Zustandsschaubild die Linie A-B erreicht. An diesem Punkt beginnen die Mischkristalle zu schmelzen. Die Bleikristalle, die in den Mischkristallen eingelagert sind, bleiben noch fest. Die Schmelze ist breiartig. Erst bei Überschreitung der Linie CE, in unserem Falle also bei 230 °C, sind auch die Bleikristalle geschmolzen. Die Schmelze ist dann flüssig.
Haben wir verschiedene Stücke Lötzinn und betrachten ihr Gefüge durch ein Mikroskop, so kann man an der Anzahl der Blei- und Mischkristalle bzw. Zinn- und Mischkristalle auf die prozentuale Zusammensetzung der Legierung schließen.

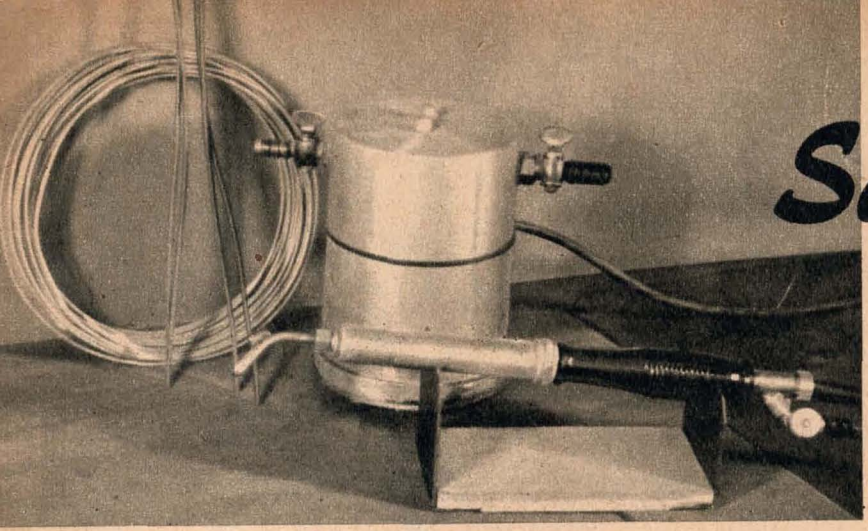
„Hirn" der Textilindustrie

Fortsetzung von Seite 58

Webautomat aber nur drei. Dabei wird eine auf Automaten-Webstühlen hergestellte Grundware aus Viskose-Zellwolle oder Baumwolle bzw. ein Verbasyn-Grundstoff einer Nahtbildungsstelle zugeführt und mit einem Nähfaden in rasender Geschwindigkeit durchgenäht. Auf der rechten Warenseite formen sich mit Hilfe von Platinen die charakteristischen Schlingen oder „Pol"noppen, die auf der linken Warenseite fest abgebunden sind. Alle Nähfäden werden sowohl im Spulengatter als auch an der Produktionsmaschine elektrisch überwacht und gegen Fadenbruch gesichert. Bei Fadenbruch schaltet die Maschine selbsttätig ab.

Welvara und Runotex

Die durch das Nähwirkverfahren „Malipol" hergestellten Erzeugnisse werden als Mantelstoffe und Möbelbezugstoffe verwendet, auch für Bademäntel eignen sich die frottierartigen Flächengebilde gut. Mitarbeiter des Forschungsinstitutes und des VEB Greika haben in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit einen Damenmantelstoff entwickelt, der unter dem geschützten Warenzeichen „Welvara" im VEB Treffmodelle Berlin konfektioniert wird. Durch eine entsprechende Veredlung wird das Grundgewebe völlig unsichtbar, es entsteht ein flausch-mohairartiger Charakter. Die Bezeichnung „Welvara" leitet sich aus den Attributen wärmehaltig, elegant, leicht, voluminös, angenehm, repräsentativ und ausgezeichneter Griff ab. Das neue Verfahren ermöglicht eine wertmäßige Einsparung von 50 Prozent Material und 15 Prozent Wolle. In diesem Jahr ist bereits eine Quartalsleistung von etwa 50 000 qm „Welvara" eingeplant.
Bei unserem Rundgang durch das Forschungsinstitut stießen wir noch auf eine weitere Neuheit, die gerade wieder einen der vielen Laborversuche über sich ergehen lassen mußte. Der Name: Runotex. Es ist ein breites, zu dickem Krempelfilz verarbeitetes loses Fasermaterial aus Reißspinnstoff, das durch eigene Haftfähigkeit zusammenhält und mit Hilfe von spritzbaren Kunststoffen, die als Kleber fungieren, verfestigt wird. Die Variierung und Auswahl des Klebers erfolgt auch hier je nach Einsatzgebiet. Dieses hochproduktive Verfahren hat vor allem für die Innenausstattung von Kraftfahrzeugen, Flugzeugen und ähnliche Anwendungsgebiete als Polsterung und Versteifung große Bedeutung und ersetzt dort Gewebe und andere Materialien.
Noch sind die Entwicklungsmöglichkeiten all dieser Technologien nur annähernd einzuschätzen. Fest steht, daß Ende unseres Siebenjahrplanes mindestens 10 Prozent aller Textilien nach neuen Technologien hergestellt werden und diese Erfindungen unserer Wissenschaftler, Techniker und Arbeiter bald auch ihren Siegeszug über die Grenzen der DDR antreten.



Schweißen

VON HERBERT FRANKE

Abb. 1: Thermoplastschweißgerät mit Gebläse und Schweißdraht.

„Werkstoffe nach Maß"

so nennt die Praxis die Plaste, die in allen Bereichen der gesellschaftlichen Produktion eine ständig zunehmende Bedeutung gewinnen. Das Wissen um die wichtigsten Methoden des Einsatzes und der werkstoffgerechten Verarbeitung der Plaste sollte deshalb mehr und mehr Verbreitung finden. Das kommt auch den Wünschen der jungen Bastler entgegen, da sich die Gebrauchseigenschaften der Plaste besonders auch deren Bedürfnissen anpassen.

Neben dem Kleben kommt unter den Verbindungstechniken dem Schweißen der Plaste eine besondere Bedeutung zu. Unter den Polymerisationsprodukten sind das Polyvinylchlorid (PVC), das Polyäthylen und das Polyisobutylen schweißbar — aber auch Teile aus Polyamid, das zur Gruppe der Polykondensationsprodukte gehört, lassen sich durch Schweißen verbinden. Härtbare Plaste,

Duroplaste

gehen durch thermische Behandlung über einen plastischen in einen harten Zustand über. Dieser Vorgang ist nicht umkehrbar. Durch erneute Wiedererwärmung können sie nicht mehr in den Weichzustand zurückversetzt werden. In diese Gruppe gehören z. B. die Phenoplaste, die als Preßstoffe für Gegenstände des täglichen Bedarfs, für Bauteile der Feinmechanik und der Elektrotechnik seit Jahren unter der Handelsbezeichnung „Bakelite" bekannt sind. Diese Werkstoffe erweichen unter erneutem Wärmeeinfluß nicht mehr. Das Material verkohlt und ist somit zerstört. Aus diesem Grunde ist es nicht möglich, Duroplaste durch Schweißen — das bei allen Methoden immer auf einer erneuten Wärmezufuhr beruht — zu verbinden.

Dagegen sind die nichthärtbaren Plaste,

Thermoplaste

in der Wärme bildsam. Das PVC z. B. geht nach der Abkühlung unter 80 °C wieder in den harten Zustand zurück. Dieser Vorgang kann jederzeit ohne Beeinträchtigung der Molekularstruktur des Werkstoffes wiederholt werden. Zur Veranschaulichung — grob verallgemeinert — hat der Molekülverband der Thermoplaste eine Filzstruktur, wobei die einzelnen Fadenmoleküle wirr durcheinander verlaufen. Im Gegensatz dazu müssen wir uns die Atomverbände der Metalle als Kugelhaufen veranschaulichen. Werden nun beide Werkstoffe erwärmt, so kommt es zu einer Lockerung der die Fäden bzw. Kugeln bindenden elektrostatischen Kräfte. In der Endphase der Erwärmung werden die Metalle flüssig — alle Kugeln können ihre Lage zueinander beliebig verändern. Ein solches Fließen ist bei den verfilzten Molekülfäden der Thermoplaste undenkbar, da sich die Fäden selbst dann noch in ihrer Bewegung gegenseitig stören, wenn sie auch keine Kräfte mehr aufeinander ausüben. Die Thermoplaste werden deshalb nicht flüssig, sondern teigig. Zur Unterscheidung zum Verhalten der Metalle spricht man deshalb auch nicht von einem Schmelzpunkt, sondern von einem Fließbereich oberhalb der Fließtemperatur. Er liegt im allgemeinen unter 200 °C und damit wesentlich unter dem Schmelzpunkt der Metalle. PVC „fließt" im Temperaturbereich zwischen 150 °C und 180 °C. Wird das Material durch geeignete Wärmequellen auf diese Temperatur erwärmt, die zu verschweißenden Teile fest gegeneinandergedrückt, so verschlingen sich die in starker Wärmebewegung schwingenden freien Molekülfadenenden ineinander. Sinkt die Temperatur wieder unter 80 °C ab, so verliert der Werkstoff seine Plastizität, die alten bindenden Kräfte zwischen den Molekülfäden treten wieder auf und verleihen dem Material Härte, Starrheit und Festigkeit. Die durch Schweißen verbundenen Werkteile allein oder samt dem eingepreßten Zusatzwerkstoff (Schweißdraht) sind nunmehr durch die gleichen Kräfte und die gleiche Anordnung der Fadenmoleküle zusammengekettet, wie sie auch für das Material vor dem Schweißprozeß typisch waren. Das Zusammenfügen thermoplastischer Kunststoffe, z. B. PVC, durch Druck, Wärme und Zusatzwerkstoff ist ein echtes Verschweißen. Durch die richtige und geübte Anwendung der geeigneten Schweißmethoden können bei den verschweißten PVC-Teilen Festigkeitswerte erzielt werden, die denen des Grundwerkstoffes nur geringfügig nachstehen.

Je nach der Wärmequelle unterscheidet man in der Praxis folgende Schweißverfahren:

von PVC

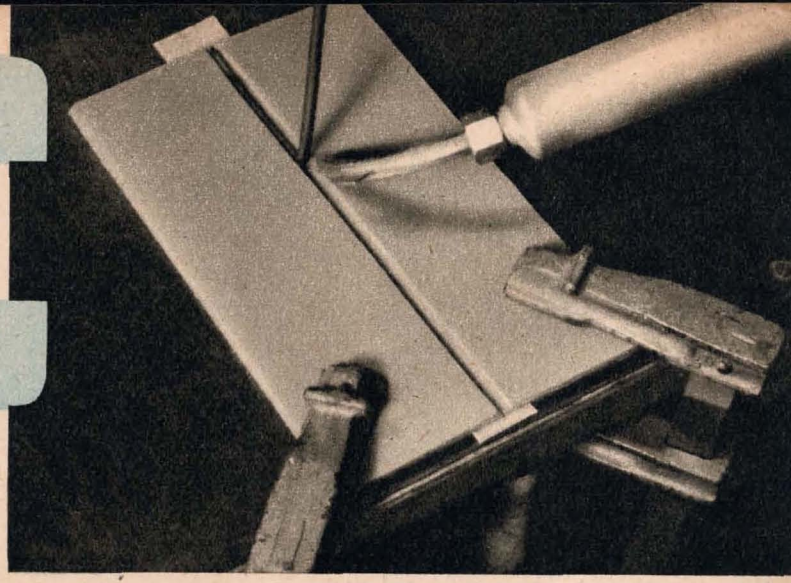


Abb. 3: Eine V-Naht wird geschweißt.

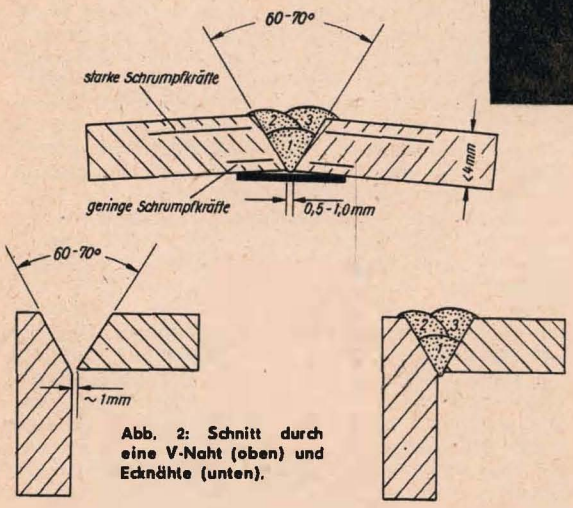


Abb. 2: Schnitt durch eine V-Naht (oben) und Ecknähte (unten).

1. die Heißluftschweißung für PVC hart und PVC weich;
2. die Reibungsschweißung nur für PVC hart;
3. die Heizelementeschweißung nur für PVC weich und
4. die Hochfrequenzschweißung besonders für PVC weich, auch für PVC hart.

Beim Heißluftschweißen wird ein in einem Gebläse erzeugter Luftstrom von etwa 0,5 at in einem TP-Schweißgerät (TP = Thermoplast) auf die erforderliche Temperatur von etwa 300 °C (gemessen im Abstand von 5 mm von der Düsenöffnung) gebracht. Die Beheizung des Luftstromes erfolgt durch eine im TP-Schweißgerät spiralförmig angeordnete elektrische Heizwicklung, die mindestens für eine Leistungsentnahme von 200 W eingerichtet sein muß. Daneben sind aber auch TP-Schweißgeräte mit Leistungsentnahmen von 275 W, 300 W und 375 W besonders für Montageplätze im Freien gebräuchlich *(Abb. 1)*. Da beim Schweißvorgang sowohl das Grundmaterial als auch der Schweißdraht lediglich plastisch-teigig werden und nicht zusammenfließen wie beim Metallschweißen, wo bei geringen Materialdicken die Kanten heruntergeschmolzen und als Zusatzmaterial verbindend wirken, ist bei der Heißluftschweißung von PVC auch bei geringsten Materialstärken eine Schweißnahtvorbereitung nötig. Sollen zwei PVC-Teile stumpf miteinander verschweißt werden, so wird bei Materialstärken unter 4 mm die V-Naht *(Abb. 2)* angewendet. Dickeres Material muß mittels einer X-Naht *(Abb. 4)* verschweißt werden.

Arbeitsgänge beim Schweißen einer V-Naht

(für Platten unter 4 mm Stärke)

1. Vorbereiten der Schweißnaht durch Anschrägen der Kanten (Öffnungswinkel von 60° bis 70°).
2. Die beiden Platten werden dann so aneinandergelegt, daß noch ein Luftspalt von etwa 0,5 bis 1,0 mm bleibt, um ein gutes Durchschweißen der Wurzellage und hohe Festigkeitswerte der Schweißverbindung zu erreichen.
3. Vorspannen der zu verbindenden Platten durch Unterlegen eines Metallstreifens. Hierdurch wird bewirkt, daß sich die Platten durch Schrumpfen in die gerade Lage ziehen. Da PVC einen relativ hohen Ausdehnungskoeffizienten hat (Stahl : PVC = 1 : 7), dehnt sich das Material in der Wärme erheblich aus. Das Abkühlen der Schweißnaht nach dem Schweißen läßt das obenliegende Material der V-förmigen Schweißfuge stärker schrumpfen als unten, so daß es ohne Vorspannen zu einem Verziehen der Platten kommen würde.
4. Schweißen der Wurzelnaht *(Abb. 3)*. Hierzu wählt man aus dem Gebinde von 3-mm-Schweißdraht möglichst dünnen aus, wobei es sich als sehr vorteilhaft erweist, daß die Toleranzen der Drähte bis −10% betragen können.
5. Lösen der Spannvorrichtung der einen Platte, damit sich die Schrumpfspannungen gut ausgleichen können. Das Festspannen der Platten ist deshalb notwendig, weil der Schweißdraht mit einem erheblichen Druck in die Schweißfuge gepreßt werden muß.
Er beträgt bei 2 mm Drahtdurchmesser 1 kp, bei 3 mm 1,5 kp und bei 4 mm 2 kp. Für dickere Schweißdrähte ist der erforderliche Druck von Hand nicht mehr aufzubringen.
6. Schweißen der Decklagen. Die Decknähte müssen die Schweißfuge gut ausfüllen und auch die oberen Kanten kerbfrei überziehen. Hierzu sind die Schweißdrähte der entsprechenden Stärke auszuwählen.

Arbeitsgänge beim Schweißen einer X-Naht

(für PVC-Platten über 4 mm Stärke)

1. Vorbereitung der Schweißnaht durch doppelseitiges Anschrägen der Kanten. Der Öffnungswinkel der Schweißfuge beträgt gleichfalls 60° bis 70°.
2. Zusammenlegen der zu verbindenden Platten und Festspannen (Schweißdruck!), so daß ein Luftspalt von 0,5 bis 1,0 mm zum Durchschweißen der Wurzellage bleibt.
3. Schweißen der Wurzellage 1.
4. Nach dem Umdrehen des Werkstückes: Schweißen der Wurzellage 2.
5. Wechselseitig entgegengesetzt werden dann die Decklagen aufgebracht und die beiden Schweißfugen aufgefüllt. Das wechselseitige Schweißen dient dem Zweck, die auftretenden Wärmespannungen und

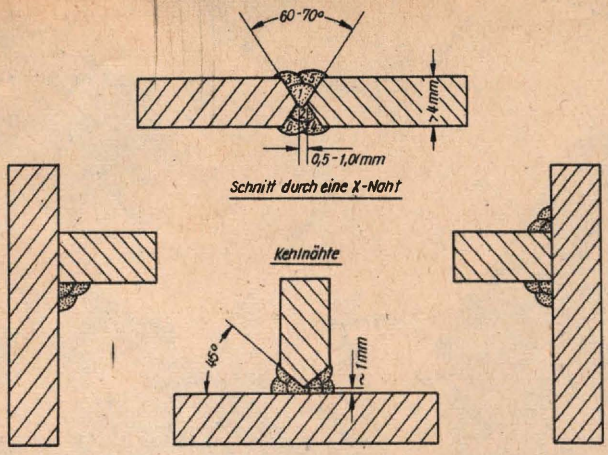
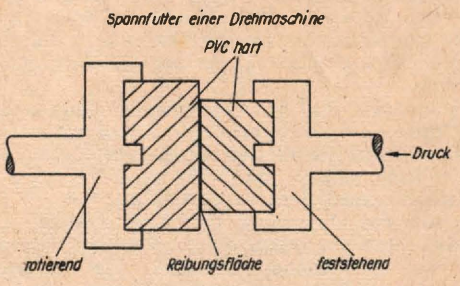


Abb. 4: Schnitt durch eine X-Naht (oben) und Kehlnähte.

Abb. 5: Schweißen durch Reibungswärme mittels einer Drehmaschine.



Schrumpferscheinungen auszugleichen. Das Vorspannen der zu verbindenden Werkteile wie bei der V-Naht wird hier durch das wechselseitige Schweißen ersetzt.

Die gewölbte Wulst der Schweißnähte sollte nachträglich möglichst nicht abgearbeitet werden. Wird aus konstruktiven Gründen am Werkstück eine glatte Oberfläche verlangt, so kann die Wulst mit Feilen, Ziehklingen oder Fräsern entfernt werden. Allerdings muß damit auch eine Herabsetzung der Festigkeit der Schweißverbindung in Kauf genommen werden. Zum anderen kann man an der bleibenden Schweißwulst die Qualität der Verbindung werten, deren äußeres Merkmal eine beiderseitige, gleichförmige Kontaktzone mit leichter Bräunung ist. Es lassen sich aber auch folgende Schweißfehler erkennen:

1. Dunkelbraun bis schwarz gefärbte Stellen mit Blasenbildung deuten auf eine Überhitzung des Materials und des Schweißdrahtes und damit auf ihre Zerstörung hin. Ursachen hierfür sind die falsche Wahl des Abstandes der Düse des TP-Schweißgerätes von der Schweißstelle oder ein mangelhaftes Pendeln des Schweißgerätes zwischen dem Grundmaterial und dem Schweißdraht.
2. Wurde der Abstand der Düse zu groß gewählt und sehr stark gependelt, so reicht die Temperatur der an der Schweißstelle ankommenden Heißluft nicht mehr zur Plastifizierung des Schweißgutes aus. Der Schweißdraht wird dann nur rund aufgelegt. Eine seitliche Bindezone zwischen Grundmaterial und Schweißdraht fehlt völlig.
3. Sind einzelne Schweißlagen gar eingerissen, so wurde der Schweißdraht schräg zur Schweißstelle unter Druck eingeschoben oder gezogen. Maximal dürfen die Schweißdrähte nicht mehr als 20 Prozent gereckt werden.

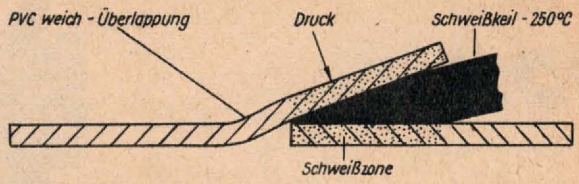


Abb. 6: Schweißen durch Heizelemente.

Das Schweißen durch *Reibungswärme* ist nur für PVC-hart-Schweißteile möglich, die sich im Spannfutter oder auf der Planscheibe einer Drehbank einspannen lassen *(Abb. 5)*. Das anzuschweißende Werkstück wird feststehend im Reitstock gegen das rotierende Teil gepreßt. Die entstehende Reibungswärme wird vom Werkstoff, der ein schlechtes Wärmeleitvermögen besitzt, nicht weggeführt. Sie bewirkt, daß die sich reibenden Flächen sehr bald auf die erforderliche Schweißtemperatur gebracht werden. Bis zum Abkühlen der Teile bleibt der Druck konstant. Das Verfahren zeitigt gute Ergebnisse.

Das Schweißen durch *Heizelemente* wendet man vor allem für PVC weich an, wobei der Weichmacherzusatz dieses Materials die Schweißbarkeit begünstigt *(Abb. 6)*. Als Wärmequelle dient ein normaler Lötkolben mit einer Leistungsaufnahme von 100 bis 250 W, dessen Kolben breit ausgeschmiedet wurde. Die notwendige Schweißwärme wird durch dieses Gerät an die Schweißstelle gebracht, indem der Heizkeil zwischen die beiden PVC-weich-Teile einer Überlappung geschoben wird. Haben beide zu verbindenden Flächen die Schweißtemperatur erreicht, so schiebt ein Druck mit dem Daumen oder einer eigens dafür konstruierten Druckrolle den Heizkeil aus der Schweißstelle. Erneut wird er dann dicht neben der gerade geschweißten Zone zwischen die überlappten PVC-weich-Teile geschoben, und der oben geschilderte Vorgang wiederholt sich. Wesentlich für das Entstehen einer absolut dichten Schweißverbindung ist, daß der Schweißkeil dicht neben der vorangehenden Schweißstelle eingeschoben wird. Da beim Verschweißen von PVC-weich-Materialien der Weichmacheranteil schädliche Dämpfe absondert, ist ihre Absaugung zu gewährleisten.

Durch die *Hochfrequenz*schweißung werden bei Folien aus PVC hart und weich gleichmäßige und dichte Schweißnähte erzeugt. Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Schweißverfahren ist dazu keine äußere Wärmequelle notwendig, vielmehr wird die erforderliche Schweißwärme durch die Umsetzung elektrischer Energie in Wärme im Innern des Materials erzeugt. Ursache dieser intramolekularen physikalischen Vorgänge ist die ungleichmäßige Verteilung der Ladungen in elektrisch nicht leitenden Werkstoffen (Dielektrikum).

Zur Mechanisierung des Schweißvorganges hat man nach diesem Prinzip arbeitende Nähmaschinen eingesetzt, die in der Lage sind, jede Krümmung fehlerlos zu schweißen. Der nächste Schritt führte dann zu Preßschweißmaschinen, deren Elektrodenleisten so geformt sind, daß komplizierte Schweißleistungen in einem Arbeitsgang ausgeführt werden können. So werden z. B. Bucheinbände, Ausweishüllen, Brieftaschen, Luftkissen u. a. gefertigt. Je nach Generatorleistung ist es möglich, PVC weich in dünnsten Folien bis zu einer Dicke von etwa 3 mm zu verschweißen; selbst PVC-hart-Platten von mehreren Millimetern Dicke können mit dieser erfolgreichen Methode verbunden werden, deren Entwicklung noch keinesfalls abgeschlossen ist.

Einheiten der Mechanik

Von Dr. Erna Padelt

a) Länge, Fläche und Volumen

Das Meter ist in der Verordnung vom 14. August 1958 definiert als der Abstand der Mittelstriche der auf dem Internationalen Meterprototyp angebrachten Strichgruppen bei der Gleichgewichtstemperatur zwischen Eis und reinem, luftgesättigtem Wasser unter dem Druck einer physikalischen Atmosphäre.

Diese Definition wurde von der X. Internationalen Generalkonferenz für Maß und Gewicht 1954 bestätigt. Auf der XI. Generalkonferenz 1960 wurde eine neue Resolution angenommen:

1. Das Meter ist die Länge, die gleich ist 1 650 763,73 Wellenlängen im Vakuum der dem Übergang zwischen den Niveaus $2\,p_{10}$ und $5\,d_5$ des Krypton-86-Atoms entsprechenden Strahlung.
2. Die seit 1889 geltende Definition des Meters, die auf dem Internationalen Meterprototyp aus Platin-Iridium beruht, wird aufgehoben.
3. Der von der I. Generalkonferenz für Maß und Gewicht 1889 sanktionierte Meterprototyp wird im Internationalen Büro für Maß und Gewicht unter denselben Bedingungen aufbewahrt, wie sie 1889 festgelegt worden sind.

Die unter 1. gegebene Definition hat aber praktisch erst dann einen Sinn, wenn die Staatsinstitute, die entsprechende Vergleichung vornehmen (in der DDR das DAM), mit den entsprechenden Einrichtungen (Komparatoren) ausgerüstet sind, was zur Zeit nur bei einigen wenigen Instituten der Fall ist. Außerdem sind die internationalen Untersuchungen auf diesem Gebiet bisher noch nicht abgeschlossen. Die weitere Aufbewahrung des Meterprototyps unter den bisherigen Bedingungen ist nur eine Bestätigung dafür, daß hier das letzte Wort noch nicht gesprochen ist. Vorerst dürfte in der DDR noch nicht mit einer Änderung des Gesetzes zu rechnen sein.

Hinsichtlich der Bezeichnung von Teilen des Meters ergeben sich auf Grund der Verordnung gegenüber den bisherigen Gepflogenheiten einige Änderungen. Bisher galt das Mikron oder My (1 $\mu = 10^{-6}$ m) als Einheit mit selbständigem Namen, jetzt ist μ lediglich Vorsatz, 10^{-6} m werden als Mikrometer (μm) bezeichnet. Dementsprechend und weil die gleichzeitige Verwendung mehrerer Vorsätze nicht zulässig ist, wird das Millimy durch Nanometer (1 nm = 10^{-9} m) und das Mymy durch Picometer (1 pm = 10^{-12} m) ersetzt. Das Ångström (1 Å = 10^{-10} m) gilt nicht mehr als zulässige Längeneinheit.

Die Bildung von Quadraten der Länge für Flächeneinheiten ist nur in Quadraten erlaubt, also m^2, dm^2, cm^2, mm^2, km^2. Die Benutzung des „q" ist bei den Flächeneinheiten ebenso unzulässig wie das „c" für die Bildung von Volumeneinheiten, hier gibt es nur noch Kuben der Längeneinheiten, also z. B. m^3, dm^3, cm^3, km^3. Das Liter (l) (ursprünglich wurde

$$1\ l = 1\ dm^3 = 10^3\ cm^3$$

gesetzt, nach genauen Messungen ist aber

$$1\ l = 1{,}000028 \cdot 10^{-3}\ m^3)$$

darf im allgemeinen Gebrauch in der alten Beziehung auch weiterhin benutzt werden. Zur Angabe von Entfernungen in der Seefahrt ist außer den Vielfachen und Teilen des Meters noch die Seemeile zulässig, die international gültig ist.

$$1\ sm = 1852\ m$$

Dagegen sind Rute und Meile (7,5 km) keine gesetzlichen Einheiten. Als zusätzliche Flächeneinheiten nennt die Tafel der gesetzlichen Einheiten nach das Ar (a) und das Hektar (ha).

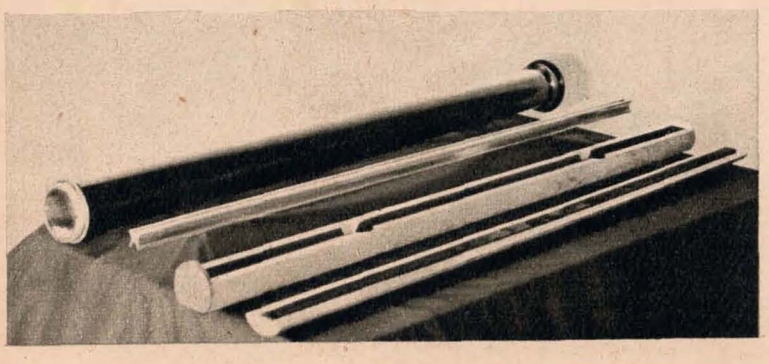
$$1\ a = 10^2\ m^2 \qquad 1\ ha = 10^2\ a = 10^4\ m^2$$

Die Bildung von Vielfachen und Teilen mit gesetzlichem Vorsatz ist weder für Ar noch für Hektar erlaubt.

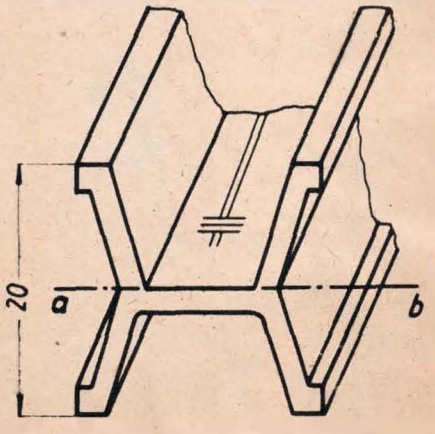
1000 m^2 dürfen aber nicht also Kiloquadratmeter bezeichnet werden, denn Quadratmeter ist kein Eigenname für die Flächeneinheit und 1 $km^2 = 10^6\ m^2$.

Morgen, Quadratrute, Joch und ähnliche in der Landwirtschaft noch häufig benutzte Bezeichnungen sind nicht zulässig. (1 Morgen $\approx$ 2,78 . . . 5,2 ha)

Darüber, ob im Einzelfall nach Litern und Hektolitern oder nach Kubikmetern zu rechnen ist, bestehen keine Bestimmungen. In der Pharmazie und in der Chemie wird vornehmlich nach Litern und seinen Teilen Milliliter und Mikroliter gerechnet, im übrigen nach Kubikmetern (z. B. Inhalt großer Behälter) und seinen Vielfachen und Teilen.



Der x-förmige Querschnitt des Meterprototyps (rechts) soll ein Durchbiegen verhindern. Auf dem Mittelsteg befinden sich an den Enden je drei feine Striche, wobei der Abstand der beiden mittleren Striche dem Meter entspricht. Um den Prototyp vor äußeren Einflüssen zu schützen, wird er in entspechenden Hüllen aufbewahrt (unten).



Internationale Beratung

Der Chefredakteur unserer Zeitschrift unterbreitete der Beratung ein ganzes Programm der künftigen Zusammenarbeit. Durch gegenseitige Besuche, den Austausch von Materialien in Wort und Bild, Hilfe bei der Gewinnung von Autoren, gemeinsame Berichte von den internationalen Messen u. a. Aufgaben wollen wir schneller und noch interessanter über die ökonomische, technische und wissenschaftliche Entwicklung aus aller Welt berichten.

Wiktor Borisow, Moskau, Kollegiumsmitglied der Zeitschrift „Junyj technik“:
Jährlich sollten Redakteure zwischen den einzelnen Redaktionen ausgetauscht werden, die die Erfahrungen der Bruderredaktionen, der Betriebe und der technisch-wissenschaftlichen Institute kennenlernen können.“

Der Chefredakteur der Zeitschrift „Mlody technik“ Zbigniew Przyrowski aus Warschau:
„Ich unterstütze den Vorschlag, Korrespondenten für die Bruderzeitschriften zu gewinnen, die es allen Zeitschriften ermöglichen werden, noch besser und aktueller zu berichten.“

Támas Varhelyi, Chefredakteur der Zeitschrift „Nepszerü technika“, Budapest:
„Jährlich ist ein großes internationales wissenschaftlich-technisches Quizspiel von einzelnen oder allen Redaktionen für die Jugend dieser Länder auszuschreiben!“

Rajmund Sosinski, Chefredakteur der polnischen Zeitschrift „Horyzonty techniki“:
„Die guten Traditionen unserer Zeitschriften, jährlich ein internationales Heft herauszugeben, sollten fortgesetzt werden.“

* Vertreter der populärtechnischen und populärwissenschaftlichen Zeitschriften trafen sich in Berlin

Josif Tripsa, Bukarest, Chefredakteur der Zeitschrift „Stiinta si tehnica“:
„Zwischen den periodisch wiederkehrenden internationalen Beratungen unserer Zeitschriften wird eine Redaktion für die Koordinierung der Zusammenarbeit verantwortlich sein. Für die erste Periode erhält die Redaktion ‚Jugend und Technik‘ diese ehrenvolle Aufgabe zugesprochen.“

Józef Beck, Chefredakteur der Zeitschrift „Horyzonty techniki DLA DZIECI“, Warschau:
„Wir unterbreiten den Vorschlag, eine internationale ‚Enzyklopädie der Technik‘ für die Jugend herauszugeben, und bitten die einzelnen Redaktionen und Verlage, diesen zu überprüfen.“

Als Gast nahm der Chefredakteur der Zeitschrift „Wissenschaft und Fortschritt“ an der Beratung teil.

Wie können wir noch besser und aktueller über die politische und ökonomische, technische und wissenschaftliche Entwicklung der sozialistischen Länder berichten?
Wie können wir uns gegenseitig mit Material in Wort und Bild unterstützen, um unsere Leser umfangreich über den Vormarsch des sozialistischen Lagers beim ökonomischen Wettbewerb zu unterrichten?
Welche Aufgaben haben unsere Zeitschriften, um vor allem unseren jungen Lesern die herrlichen Perspektiven der Menschheit durch den Sieg des Sozialismus und die Erhaltung des Friedens zu erläutern?
Wie helfen wir der Jugend beim Erwerb der fortgeschrittensten Erkenntnisse der Wissenschaft und Technik, und wie werten wir die besten Erfahrungen aus den Betrieben, die auf den Gebieten des wissenschaftlich-technischen Fortschritts, der Technologie, der Arbeitsorganisation, der Typisierung, Standardisierung und der Anwendung der Neuerermethoden in unseren Ländern gemacht werden, aus?

Diese und andere Fragen waren der Gegenstand einer internationalen Beratung am 15. März in Berlin, zu der die Redaktion *Jugend und Technik* eingeladen hatte. Anwesend waren die Vertreter der Zeitschriften *„Horyzonty techniki“*, Warschau; *„Mlody techniki“*, Warschau; *„Horyzonty techniki DLA DZIECI“*, Warschau; *„Junyi technik“*, Moskau; *„Stiinta si tehnica“*, Bukarest; *„Nepszerü technika“*, Budapest, und *„Wissenschaft und Fortschritt“*. Die Vertreter der sowjetischen Zeitschrift *„Technika molodeschi“*, der tschechischen Zeitschrift *„Veda a technika mladezi“* und der bulgarischen Zeitschrift *„Nayka i technika sa mladeschta“*, die nicht an der Beratung teilnehmen konnten, ließen die Beratung wissen, daß sie die Vorschläge unterstützen werden.
Die Vertreter dieser Zeitschriften kamen überein, alle Informationsbüros der sozialistischen Länder zu bitten, eine technisch-wissenschaftliche Information in Wort und Bild herauszugeben, da die bisherige allgemeine Information nicht mehr den Forderungen, den Leser aktuell über die ökonomische, technische und wissenschaftliche Entwicklung des sozialistischen Weltsystems zu berichten, entspricht.

Ihre Frage unsere Antwort

Sonnebatterien

„Welchen Aufbau und welche Wirkungsweise haben Sonnenbatterien?", wurden wir mehrfach gefragt.

Sonnen- oder Solarbatterien bestehen aus in Reihe (hintereinander) geschalteten Fotoelementen. Ein Fotoelement besitzt die Eigenschaft, daß in ihm bei Belichtung Ladungsträger bewegt werden, d. h. eine elektrische Spannung erzeugt wird. Die zur Speisung von elektrischen und elektronischen Geräten verwendeten Fotoelemente sind meist auf der Basis von chemisch reinem Silizium oder bestimmten Metallverbindungen aufgebaut. Ihr Aufbau ähnelt in gewisser Weise dem der Flächengleichrichter, d. h. zwischen zwei (aufgedampften) Elektroden befindet sich das Halbleitermaterial. Der entnehmbare Strom ist der Fläche proportional.

Ein solches Fotoelement liefert eine Leerlaufspannung von 0,5 V. Durch Zusammenschaltung zu Batterien erreicht man höhere Spannungen. So liefert die amerikanische Solarbatterie SB-16 B 10 mit einer Fläche von 206×122 mm bei einer Belichtung mit 100 000 Lux 18 mA bei 4 V Spannung. Diese Leistung reicht also bereits zum Betrieb eines kleinen Transistor - Rundfunkempfängers. Diese Idee wurde in der Sowjetunion bereits verwirklicht. Der handelsübliche Empfänger „Swjet" (Licht) enthält unter anderem 7 Transistoren, 4 Miniaturakkumulatoren ZNK-0,4 und eine Silizium-Solarbatterie. Diese übernimmt die Stromversorgung des Gerätes bzw. ladet die Akkumulatoren auf, damit das Gerät auch im Schatten funktioniert.

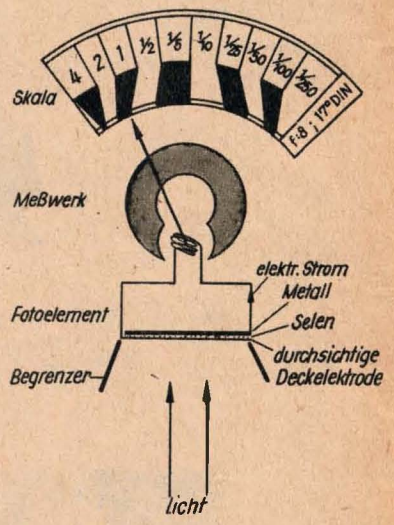
Man findet seit langem in der internationalen Fachliteratur wenig Einzelheiten über Sonnenbatterien. Ihr spezieller Aufbau und ihre Technologie werden geheimgehalten. Denn leider besitzen sie auch eine große Bedeutung für die Rüstung. Für den Bastler oder Amateur sind derartige Fotoelemente in naher Zukunft nicht greifbar.

Ing. Streng

Belichtungsmesser

„Wie arbeitet ein fotoelektrischer Belichtungsmesser?" fragte unser Leser M. Weller.

Der fotoelektrische Belichtungsmesser besitzt ein Fotoelement, das Lichtenergie in elektrische Energie verwandelt. Diese Eigenschaft, innerer Fotoeffekt genannt, hat zum Beispiel das Selen. Es ist ein metallisch graues Element, das in dünner Schicht auf eine Metallplatte gebracht wird (siehe Abbildung). Durch Erhitzung wird die Oberfläche besonders behandelt. Sie wirkt gegen die darunterliegende Selenschicht als elektrische Sperrschicht. Über das Ganze wird eine zweite Metallelektrode gedeckt, die Licht durchläßt (siebförmig oder durchscheinend dünn). Sobald Licht ausreichender Stärke auf die Selenschicht trifft, löst es Elektronen aus. Die Sperrschicht erlaubt jedoch den Abluß der Elektronen nur in einer Richtung. Dadurch entsteht ein elektrischer Strom, den man durch ein Meßinstrument leitet. Je stärker die auftreffende Lichtintensität, desto stärker ist der Strom und damit der Zeigerausschlag, der direkt ein Maß



Das müssen Sie wissen!

Flußmittel

Bei zahlreichen metallurgischen Prozessen und in der keramischen Industrie werden als Hilfsstoffe die sogenannten Flußmittel eingesetzt. Es handelt sich um eine Stoffklasse, deren Zusatz die Erniedrigung des Schmelzpunktes anderer Stoffe bewirkt. Dabei nutzt man eine allgemeine Gesetzmäßigkeit aus, die besagt, daß bei der Auflösung eines Stoffes in einen anderen dessen Schmelzpunkt erniedrigt wird. Schmelze ich zum Beispiel zwei Metalle zusammen, so liegt der Schmelzpunkt der Legierung immer tiefer als der der reinen Metalle (und nicht etwa zwischen beiden). Ähnlich ist es auch beim Zusammenschmelzen anorganischer Verbindungen mit geeigneten anderen, eben den Flußmitteln.

Aluminium wird durch Schmelzflußelektrolyse aus Aluminiumoxyd gewonnen. Reines Aluminiumoxyd schmilzt jedoch erst bei 2000 °C. Durch Zusatz von Kryolith (Na_3AlF_6) kann man den Schmelzpunkt jedoch auf 935 °C herabsetzen. Das bedeutet die Einsparung beträchtlicher Energiemengen und eine wesentlich geringere Beanspruchung der Elektrolysezellen. Auch Natrium wird durch Schmelzflußelektrolyse von Steinsalz (NaCl — Smp. 801 °C) gewonnen. Als Flußmittel dient hier Calciumchlorid ($CaCl_2$), das den Schmelzpunkt auf 600 °C herabsetzt. Es wird dadurch nicht nur Energie gespart, gleichzeitig läßt sich der Prozeß leichter durchführen, weil sich das Natrium bei zu hoher Temperatur zu fein in der Schmelze verteilt und dann schwer abgezogen werden kann. Im Hochofenprozeß dienen je nach der Gangart (das ist das dem Erz anhaftende taube Gestein) Kalkstein und Dolomit oder Feldspat und Tonschiefer als Flußmittel, um eine möglichst leichtflüssige Schlacke zu erreichen. In der keramischen Industrie werden Flußmittel ebenfalls verbreitet angewendet. Bei der Erzeugung von Tonwaren bewirkt der Zusatz von Kalk, Eisenoxyd und Alkali eine Erniedrigung der Sintertemperatur. Wechselnde Mengen Feldspat führen in der Porzellanherstellung zum Weichporzellan (Brenntemperatur 1200 bis 1300 °C) und zum Hartporzellan (Brenntemperatur 1400 bis 1500 °C).

Je nach den Anwendungsgebieten können sehr verschiedene Verbindungen Flußmittel sein. In der Technik werden am häufigsten verwendet: Feldspat ($KalSi_3O_8$), Flußspat (CaF_2), Kalkstein ($CaCO_3$), Kryolith (Na_3AlF_6) und Alkaliverbindungen.

Dr. Wolffgramm

für die einfallende Helligkeit darstellt. Man kann daher an einer Skala Belichtungswerte (Zeit und Blende) ablesen. Vorher muß die Filmempfindlichkeit eingestellt werden.
Der Strom ist nicht direkt der Lichtstärke proportional, sondern nimmt logarithmisch zu. Das heißt, bei Verdoppelung der Lichtstärke wächst der Zeigerausschlag nur auf das 1,7fache. Folglich drängen sich bei größer werdender Lichtstärke die Skalenteile dichter zusammen. Hinzu kommen die Eigenschaften des Meßwerkes. Das kleine Strommeßinstrument ist hochempfindlich und muß gegen grobe mechanische Erschütterungen geschützt werden.

Dipl.-Phys. Radelt

Metallsuchgeräte

Gibt es Maschinen, mit denen man Holz durchleuchten kann? Wenn ja, wie sieht dieses Gerät aus und wie ist seine Arbeitsweise?" fragte unser Leser Otto Schönau aus Osternienburg.

Für das Aufsuchen von metallischen Einschlüssen in Rundholz und unbehandeltem Holz stehen eine Reihe von Geräten zur Verfügung. Und zwar werden einmal Geräte verwendet, die auf magnetischer Basis Eisenteile in Holz feststellen und durch akustische oder optische Signalisierung das Auffinden dieser Teile ermöglichen (ähnlich den Minensuchgeräten arbeitend). In der Hauptsache aber werden in den Sägewerken und Spanplattenwerken unserer Republik Geräte eingesetzt, die auf elektrischer Grundlage arbeiten.
Es sind drei axial angeordnete Spulen vorgesehen, von denen die mittlere als Sendespule hochfrequenten Wechselstrom, der von einem Röhrenoszillator erzeugt wird, ausstrahlt. Der Strom wird von den beiden benachbarten Empfängerspulen aufgefangen und ruft Induktionsspannungen hervor. Werden die Spulen miteinander in der Weise verbunden, daß die Spannungen gegeneinander geschaltet sind, so wird die resultierende Spannung gleich Null. Gelangt aber ein Metallteil in das Innere der Suchspulen, so kommt es zu einer Verschiebung des elektrischen Feldes durch die Bildung von Wirbelströmen in dem metallischen Fremdkörper. Die Wirbelströme führen zu einem magnetischen Feld, das dem ursprünglichen überlagert wird und zu einer Verzerrung der Symmetrie führt. Aus dieser lassen sich die durch Fremdkörper hervorgerufenen Störstellen im Material einwandfrei feststellen.
Die Metallsuchgeräte werden verwendet, um Fremdkörper im Rundholz, wie Nägel und Granatsplitter, festzustellen. Weiterhin bei der Spanplattenproduktion, um während des Produktionsganges in die Spanmasse gelangte Maschinenteile, wie Muttern und Schrauben, vor der Presse und vor allen Dingen vor den Formatsägen, festzustellen und zu entfernen.

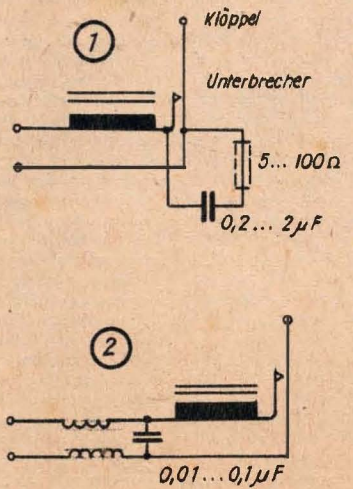
Prof. Dr. Ing. Gillwald

Entstörte Klingel

„Wie entstört man eine elektrische Klingel?" fragte unser Leser Kallenberg.

Selbstverständlich sind die ungewollten Ausstrahlungen drahtloser Wellen durch Schalter, Motorbürsten, Klingeln usw. höchst unerwünscht, da sie den Rundfunk- und Fernsehempfang in unmittelbarer Nähe stören. Die Entstörmaßnahmen richten sich nach der Art des Gerätes, seiner Leistung usw. Das Grundprinzip ist jedoch stets dasselbe. Ein Kondensator parallel zu dem störenden Kontakt schließt die entstehende Hochfrequenz kurz (Skizze 1). Oft liegt in Reihe mit dem Kondensator noch ein Widerstand. In die Zuleitung zum Gerät kann man Drosselspulen einfügen (möglichst nahe an den Störer), die die Ausbreitung von Störungen auf die Zuleitungen verhindern (Skizze 2).
Die Entstörung aller Anlagen, die den Rundfunk- bzw. den Fernsehempfang beeinträchtigen, ist für den Besitzer derselben gesetzliche Verpflichtung.

Strg.



ZUR Feder GEGRIFFEN

Als Student einer technischen Hochschule bin ich natürlich sehr an wissenschaftlich-technisch Neuem interessiert. Da ich im vorigen Jahr öfter meine Wohnung wechseln mußte, gab ich dummerweise mein Abonnement der Zeitschrift „Jugend und Technik" auf. Wollte sie mir aber im freien Handel kaufen. Für ein manchmal spätes Erscheinen der Zeitschrift hatte ich volles Verständnis.

Nun kommt das große „Aber". Einmal bekam ich sie nicht durch mein Verschulden, ein zweites Mal konnte ich sie im Handel nicht mehr erringen. Ich versuchte nun wieder die Zeitschrift zu abonnieren, leider vergebens. „Sie ist gesperrt!" konzelte man mich ab. Nachdem ich eine weitere Nummer wieder nicht erringen konnte, rannte ich mir auf mehreren in der Umgebung von Ilmenau befindlichen Postämtern die Beine ab. Seitens der einzelnen Vertriebe hämisches Grinsen! „Es seien nur wenige Exemplare gekommen", „kriegen wir nicht mehr", „die Auflage ist zu gering" und ähnliche lakonische Antworten erhielt ich. Obwohl ich diese Zeitschrift am liebsten studiere, muß ich mich ständig über sie ärgern. Ihr Inhalt ist so verschiedenartig und dient doch jugendlichen Menschen immer wieder zu neuen Anregungen. Ich kann einfach nicht verstehen, daß die Auflage einer solchen guten Zeitschrift nicht erhöht wird.

Ich würde mich sehr für die Antwort interessieren, warum diese Zeitschrift gesperrt ist.

Hermann Klein, z. Z. Geschwenda

Es war uns möglich, im neuen Jahr die Auflage unserer Zeitschrift zu erhöhen. Die Postämter nehmen auch wieder in beschränktem Umfang Abonnementsbestellungen an.

D. Red.

Seit 1958 bin ich Leser Ihrer Zeitschrift. Ich finde den Inhalt in der Regel aktuell, gut gegliedert und allgemeinbildend. Ich verwende einzelne Artikel direkt für den Unterricht. Bestimmte Serien wie „Ihre Frage – Unsere Antwort", „Das müssen Sie wissen" oder „technikus" machen Ihre Zeitschrift zur ständigen Fundgrube.

Helmut Lehradt, Schwarze Pumpe

... Vielseitig sind auch Ihre Berichte von den Leipziger Messen. Aber ist es nicht möglich, die Preise der Güter anzugeben, die dann im Handel der DDR erhältlich sind? Das wäre das einzige, was ich zu bemängeln hätte.

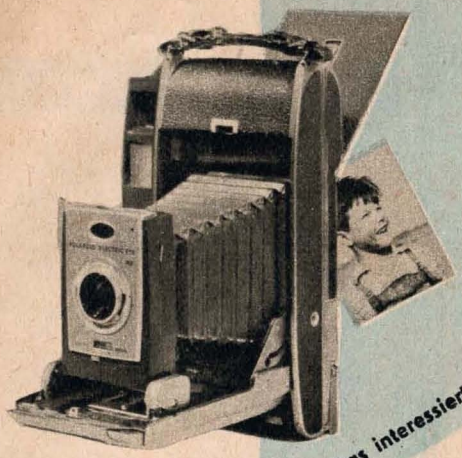
Ganz besonders gefällt mir (ich bin Student) der Preis der Zeitschrift von nur 1,– DM.

Ernst Haase

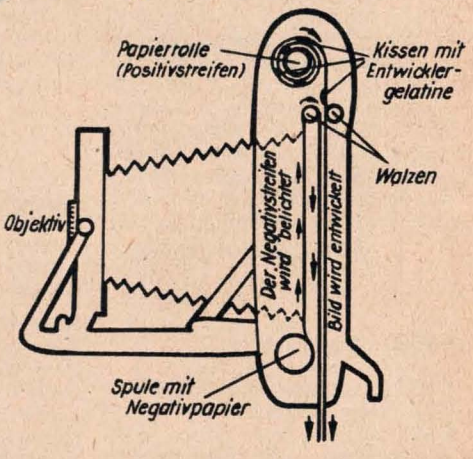
Da wir in der Mehrzahl Erzeugnisse vorstellen, die sich noch nicht in Serienprdouktion befinden, ist es uns schon aus diesem Grunde nicht möglich, den späteren Endverkaufspreis zu nennen. Es würden sicher wieder endlose Diskussionen entstehen, wenn wir einmal den Preis nennen und ein anderes Mal nicht. Deshalb wählten wir diesen Weg und nicht zuletzt deshalb, um aus unserer Zeitschrift keinen Warenkatalog zu machen. Diese Meinung vertritt nicht nur das Redaktionskollektiv, sondern ein großer Teil unserer Leser stimmt mit uns überein.

D. Red.

In 1 Minute ein fertiges Foto!



Das interessiert den Fotofreund



Wir brachten im Heft 12 (1960) auf Seite 31 einen kurzen Bericht über die Neuheiten der photokina 1960 und erhielten über die hier gezeigte Polaroid-Land Kamera eine Reihe von Zuschriften, die um Aufklärung baten, wie es möglich ist, daß diese Kamera sofort nach der Aufnahme ein fertiges Papierbild liefert. Da die Frage allgemein interessiert, erläutern wir das Prinzip dieser neuartigen Kamera nachstehend:

Im Prinzip gleicht das 1-Minuten-Verfahren, das die Polaroid-Land Kamera anwendet, den bisher bekannten Fotoprozessen. Man verwendet ein lichtempfindliches Filmmaterial, das belichtet und dann entwickelt wird. Neuartig ist die Art und der Ort der Entwicklung des Negativs und die Methode der Positivherstellung.

Die 1-Minuten-Kamera gleicht äußerlich den bisher üblichen Fotoapparaten. Erst beim Öffnen der Kamera offenbart sich der unterschiedliche innere Aufbau. Durch eine herausklappbare Zwischenwand wird die 1-Minuten-Kamera in zwei Kammern aufgeteilt – eine Belichtungs- und eine Entwicklungskammer –, ohne daß der Apparat deshalb in seinen Abmessungen sonderlich größer als eine normale Kamera ist.

Statt eines einzelnen Negativfilmes wird in diese Kamera eine Doppelrolle eingelegt – das Negativ- und das Positivmaterial. Das ist sehr einfach, man setzt lediglich die miteinander verbundenen Rollen in die Halterung der geöffneten Kamera ein, klappt die Zwischenwand und Rückwand wieder zu und zieht aus einem Schlitz am Kameraboden einen Vorspann-Papierstreifen heraus. Damit ist die Kamera schußbereit, und acht Aufnahmen stehen zur Verfügung.

Das Negativ wird in bekannter Weise belichtet. Statt nun aber wie bisher nach der Aufnahme den Film weiterzudrehen, um später die Entwicklung der belichteten Aufnahme vorzunehmen, zieht man einen weiteren Papierstreifen aus der Kamera. Durch diesen Zug wird das belichtete Negativ zwischen zwei Walzen hindurch in die Entwicklungskammer des Fotoapparats transportiert. Gleichzeitig damit wird von der Positivrolle ein entsprechendes Stück abgespult und durch die Walzen fest auf das Negativ gepreßt. Das Positivpapier ist in den Bildformaten vorperforiert, und aufgeklebte Seidenpapiermasken begrenzen das spätere Bild. Vor jedem Bildabschnitt ist auf dem Positivpapier quer zur Längsrichtung eine ganz flache, geschlossene Stanioltasche angeheftet. Diese Taschen enthalten eine hochviskose Entwicklergelatine. Beim Passieren der Walzen reißt diese Tasche unter dem entstehenden Druck auf, und der Entwickler wird gleichmäßig zwischen belichtetem Negativ und Positiv ausgequetscht. Durch die Papiermaske auf dem Positivpapier bleibt der Abstand: Negativ–Positiv immer konstant. Die genau dosierte Entwicklerpaste wird deshalb stets in einer gleichmäßigen Schichtdicke aufgetragen und bildet eine innige Verbindung von Positiv und Negativ.

Jetzt setzt spontan der Entwicklungsprozeß ein. Zuerst dringt das eigentliche Entwicklerreagenz der Paste (Hydrochinon in alkalischem Medium) in die Negativemulsion ein. In bekannter Weise werden die belichteten Silberbromidkörnchen, das latente Bild, zu metallischem Silber reduziert, und es entsteht das Negativ. Die unbelichtet und damit auch unentwickelt gebliebenen Silberbromidkörnchen werden durch das ebenfalls in der Paste enthaltene Natriumthiosulfat (Fixiersalz) komplex gelöst. Dieser sich parallel zur Entwicklung abspielende Prozeß entspricht der Fixierung in der üblichen Fotografie. Doch während das derart komplex gelöste Silber bisher mit dem verbrauchten Entwickler als Abfall fortgeworfen wurde, dient dieses in der 1-Minuten-Fotografie zur Herstellung des positiven Bildes. Das als Silber-Thiosulfat-Komplex gelöste Silber diffundiert aus der Negativemulsion durch die Entwicklerschicht hindurch zum Positivpapier. Da das Positivpapier (es ist als solches lichtunempfindlich) oberflächig mit einer Metallsulfid-Disperslan versehen ist, scheidet sich das komplex gelöste Silber beim Auftreffen auf die Positiv-Papierfläche als Silbersulfid wieder ab, und es entsteht so ein Abbild der Aufnahme aus Silbersulfid. Da aber nun Silbersulfid seinerseits durch organische Reduktionsmittel ebenfalls zu metallischem Silber reduziert wird, werden die abgeschiedenen Silbersulfidkolloide gewandelt, und es entsteht so ein positives Papierbild.

Da die Entwicklerpaste alle Inhaltsstoffe in einer hohen Konzentration enthält und die Schichtdicke nur Bruchteile eines Millimeters beträgt, ist die Reaktionsgeschwindigkeit sehr groß und ziemlich temperaturunabhängig.

Damit ist nun die Entwicklung abgeschlossen, man öffnet die Rückwand und entnimmt das fertige trockene Papierbild. Der gesamte Vorgang vom Drücken des Kameraauslösers bis zum fertigen Papierbild dauert genau eine Minute.

Jeder Filmrolle liegt ein kleines Schwämmchen bei. Mit diesem wird einige Male über das Papierbild gestrichen. Hierdurch werden die meist unsichtbaren Spuren des Entwicklers von dem Bild entfernt, und das Foto erhält gleichzeitig einen Oberflächenschutz und einen leuchtenden Hochglanz.

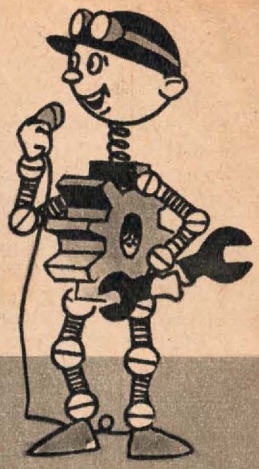
Im allgemeinen liefert diese 1-Minuten-Kamera nur ein positives Bild, während das Negativ für weitere Vervielfältigungen unbrauchbar geworden ist. Man ist aber nun nicht nur auf das Originalbild angewiesen. Die Herstellerfirma liefert jetzt ein zu dieser Kamera passendes Vorsatzgerät, das gestattet, in ebenfalls einer Minute nach jedem Originalbild beliebig viele Kopien herzustellen. Man legt dazu lediglich das zu kopierende Originalbild in dieses Vorsatzgerät, schaltet eine eingebaute Leuchtröhre ein und löst den Verschluß der vorgesetzten, mit einem Film versehenen Kamera aus. Nach einer Minute kann man dann das fertige Zweitbild der Kamera entnehmen. Das läßt sich beliebig oft fortsetzen. Dabei läßt sich durch Wahl der richtigen Blende und Entwicklungszeit auch ein Einfluß auf das Bild ausüben, man hat also wie bei der üblichen Fotografie die Möglichkeit, etwaige Fehler des Originals zu verbessern.

Inzwischen hat die Herstellerfirma auch einen neuen Film herausgebracht, bei dem man außer dem Positiv auch ein Negativ (Azetat-Negativ) erhält, das man nach einer kurzen Nachbehandlung wie ein gewöhnliches Negativ weiterverwenden kann. Darüber hinaus gibt es auch ein neues Diapositivmaterial, das sofort fertige Diapositive in den Formaten 6 × 6; 8,5 × 10,5 und größer liefert.

Gerhard Sachse

WETTBEWERB des technischen Schaffens der Jugend

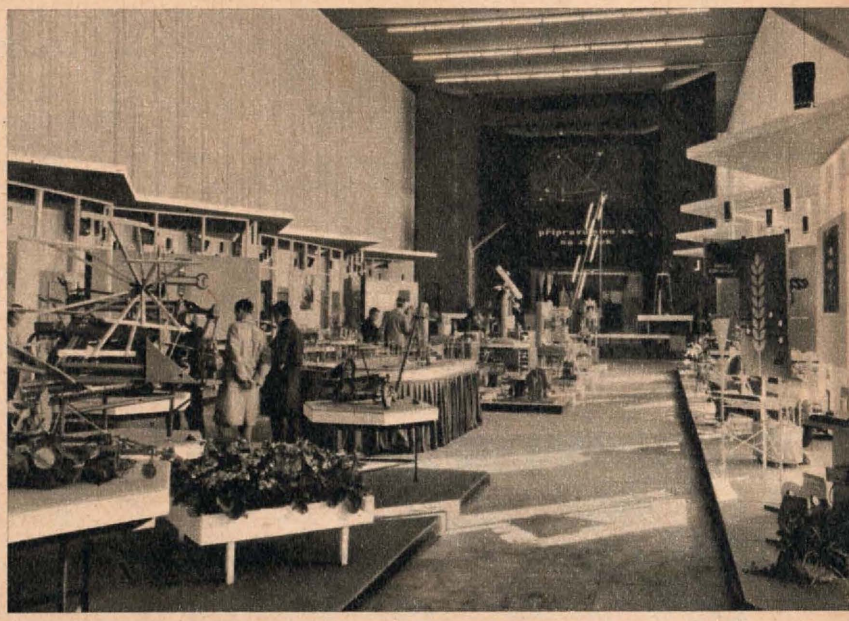
„technikus"



Beilage für Klubs Junger Techniker und Bastelfreunde

Bericht über die Ausstellung

vom 1. 11. bis 30. 11. 1960 in Brno



Vom 1. bis 30. November 1960 fand in Brno die zentrale Ausstellung des technischen Schaffens der Jugend in der ČSSR (STTM) statt. Sie ist mit unserer *MESSE DER MEISTER VON MORGEN* zu vergleichen. Es gibt zwar einige kleine Unterschiede in der Organisation, aber beide Ausstellungen zeugen von dem hohen Niveau der Schaffenskraft der Jugendlichen.

Die STTM bildet den Abschluß eines Wettbewerbs der Jugendlichen von 14 bis 18 Jahren, die in den Fachschulen und Lehrausbildungsstätten Zirkel haben, die unseren Klubs Junger Techniker ähneln. Die Ausstellung findet alle zwei Jahre statt. In dem Jahr dazwischen werden die Leistungen auf den Bezirks- und Kreisausstellungen gemessen.

Am letzten Wettbewerb des technischen Schaffens nahmen 66 000 Jugendliche teil, doppelt soviel wie in den vergangenen Jahren. Es wurden ungefähr 800 Exponate aus allen Fachgebieten ausgestellt. Diese Zahlen beweisen, daß das Ziel der Trägerorganisationen, viele neue Interessengemeinschaften zu gründen, erreicht worden ist. Auf der STTM 1960 wurden neue Methoden angewendet, um noch mehr Interessenten, besonders aus den Reihen der Erzieher, als Zirkelleiter und Helfer zu gewinnen. Während der Ausstellung wurden in sogenannten methodischen Kabinetten für die Erzieher und auch für die Jugendlichen Lichtbilder- und Filmvorträge gehalten, die über die Arbeit und die Möglichkeiten des technischen Schaffens der Jugend, besonders für die Wirtschaftszweige Bergbau und Hüttenwesen, Maschinenbau, Elektrotechnik, Bauwesen, Landwirtschaft und Chemie, berichteten.

Ebenso wurden Tage der jungen Techniker innerhalb der Wirtschaftszweige durchgeführt, die die Jugendlichen und Zirkelleiter einander näherbringen sollten, um nicht nur Erfahrungen auszutauschen, sondern auch einmal bei Tanz, Spiel und Musik gesellig beisammen zu sein.

Die Modenschauen, die während der Ausstellung durchgeführt wurden, zeigten, wie geschmackvoll sich Jugendliche von 15 bis 18 Jahren kleiden können. Besonders interessant ist dabei die moderne und zweckmäßige Berufsbekleidung gewesen. Auf diesem Gebiet sollten sich unsere Jugendlichen Rat von ihren Freunden aus der ČSSR holen.

In der geschmackvoll eingerichteten Messegaststätte sorgten die Zirkel der Köche und Kellner für das leibliche Wohl der Besucher.

Tonbänder gaben Auskunft

In der eigentlichen Ausstellungshalle — während der Industrieausstellung ist sie der Pavillon der DDR — überraschte die Fülle und Vielseitigkeit des Dargebotenen. Am Eingang konnte sich jeder durch einen Informationsautomaten mit Tonbändern die wichtigsten Auskünfte holen. Dieses interessante Gerät wurde von einem Elektrozirkel hergestellt.

Eine täglich herausgegebene Ausstellungszeitung machte die Besucher darüber hinaus mit den neuesten Ereignissen auf der Ausstellung bekannt. Bei der Herstellung dieses Informationsblattes konnte jeder Besucher zusehen.

Vom Umfang der Verbesserungsvorschläge kann man sich erst ein Bild machen, wenn man bedenkt, daß

ungefähr jedes vierte Exponat ein Verbesserungsvorschlag war. Hier sollen nur einige, die von besonderem Interesse sind, kurz erwähnt werden.

Freunde des Zirkels der Gewerbeschule in Vestin konstruierten und bauten einen elektrisch betriebenen Kratzer für das Entfernen alter Farbanstriche. Die mühevolle Handarbeit für die Maler wird durch dieses Gerät wesentlich erleichtert.

Für den Betrieb FRUTA in Maršatice konstruierte der Zirkel der Gewerbeschule für Maschinenbau in Uherské Hradiste einen Faßwender, der besonders bei großen Fässern die oft gefährliche und körperlich schwere Arbeit beseitigt. Eine Vorrichtung zum Schweißen von Sieben steigert die Arbeitsproduktivität um 300 Prozent. Dabei sind Anregungen aus sowjetischen Zeitschriften mit verwertet worden.

Zirkel baute Isotopen-Prüfgerät

Wie weit die Zirkel an der Herstellung von Verbesserungen in der modernsten Technik beteiligt sind, zeigte ein Prüfgerät für die Anwendung von Co_{60}-Strahlen. Ein anderer Zirkel stellte Schutzkappen für Elektromotore und andere elektrische Geräte her, die an Hebevorrichtungen in Isotopen-Materialprüfanlagen angebracht sind. Dadurch werden die schädlichen Strahlungseinflüsse abgeschirmt.

Sogar auf dem Gebiet des Gesundheitswesens — in diesen Zirkeln arbeiten meistens Mädchen — wurden Verbesserungsvorschläge gemacht, mit denen sich unsere Klubs auch beschäftigen sollten. Ein einfaches Stück Blech mit den entsprechenden Ausschnitten z. B. verhindert das Herunterrollen und die Beschädigung von Injektionsspritzen. Zum Entfernen von Plastikverschlüssen auf Serumflaschen haben die Freunde aus dem Gesundheitswesen eine Schneidvorrichtung entwickelt, die viel Mühe und Ärger erspart. Besondere Beachtung verdient auch eine Schüssel zum Kopfwaschen bettlägeriger Kranker.

Roboter mit Bohrmaschine

So vielseitig wie die Verbesserungen sind, auch auf den anderen Gebieten gab es eine Fülle von Anregungen für die Aufgabenstellung unserer Klubs. Weitgehender Raum ist den Neigungen der Jugendlichen in der Themenstellung gelassen worden. Das drückte sich besonders auf dem Fachgebiet Elektrotechnik aus. Der Zirkel der Gewerbeschule für Nachrichtentechnik in Prag hat eine Lichtlaufschrift für den Anschauungsunterricht hergestellt, wie sie auch bei uns in Berlin am Bahnhof Friedrichstraße und in Leipzig am Hauptbahnhof zu sehen ist. Ein anderer Elektrozirkel stellte einen Roboter aus, der sogar mit einer Handbohrmaschine arbeiten konnte.

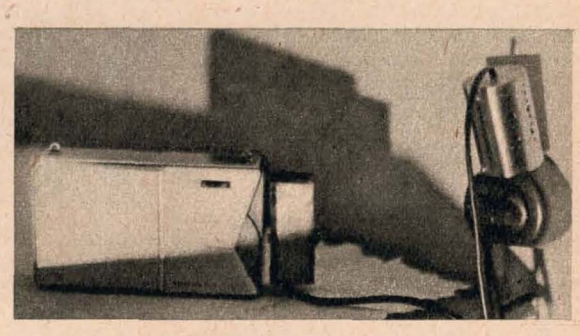
Im Bauwesen wurden Modelle modernster Bauten aus Spannbeton mit freitragenden Decken gezeigt. Daran demonstrierten die Jugendfreunde auch gleichzeitig die interessanten statischen Probleme dieser Bauwerke.

Die großen Erfolge der Sowjetunion in der Astronautik haben viele Zirkel angeregt, Fernrohre und andere Beobachtungsgeräte zu bauen. Es könnten noch viele Gebiete erwähnt werden, in denen interessante Modelle und Originale ausgestellt waren.

Welch großes Interesse die tschechoslowakische Jugend an der Arbeit unserer Klubs hat, zeigte der starke Besuch im Ausstellungsteil unserer Republik, wo auf einer Fläche von etwa 150 Quadratmetern einige Exponate aus der DDR gezeigt wurden. Es wäre zu begrüßen, wenn recht viele Klubs Junger Techniker der DDR mit den technischen Zirkeln in der ČSSR in einen Erfahrungsaustausch treten würden, damit zum Wohle beider neue und bessere Wege gemeinsam beschritten werden können. *Ernst-Günther Kühl*

FÜR DEN Bastelfreund

Netzteil für „Sternchen"



Unser Leser Werner Gahlich aus Leipzig sandte uns nachfolgenden Bastelvorschlag:

Um die Batterie zu schonen, baute ich mir ein vorschaltbares Netzteil für 220 V Gleich- und Wechselstrom.

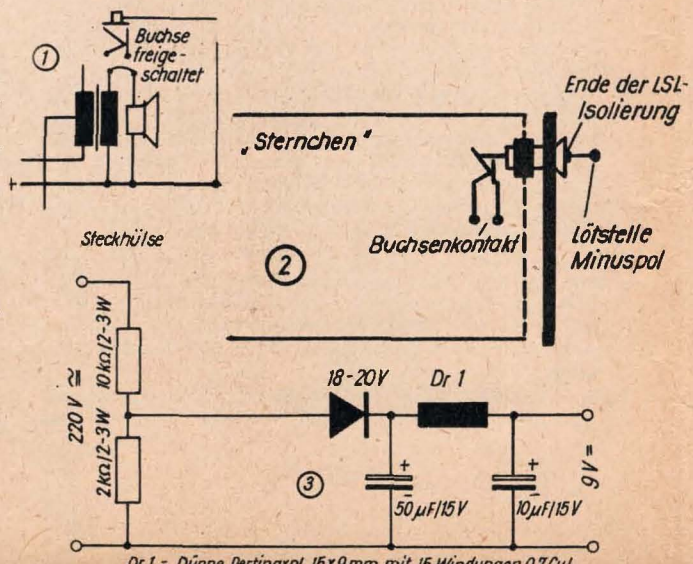
Schaltung im „Sternchen"

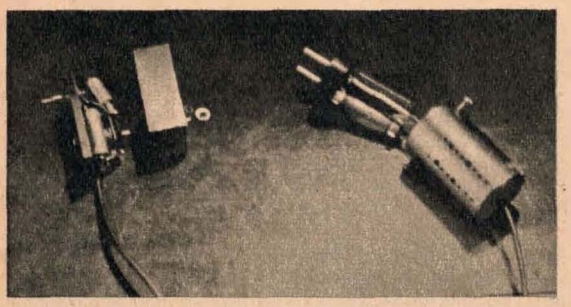
Die Buchse, die für einen Außenlautsprecher vorgesehen ist, wird etwas umgeschaltet *(Abb. 1)*. Die Sekundärseite des Trafos kommt direkt an den Lautsprecher. Die Minusleitung der Batterie zum Widerstand R 16 wird abgelötet und mit beiden Enden an die Buchse geführt. Der Stromkreis bleibt derselbe; jetzt ist die Minusleitung an den geschlossenen Buchsenkontakt geschaltet.

Wird nun der Netzstecker in die Buchse gedrückt, öffnet sich der Batteriestromkreis. An der Buchsenhülse liegt nun Plus, an einer Seite des Kontaktes Minus *(Abb. 2)*.

Das Netzteil

Das „Sternchen" benötigt zum Betrieb 7 ... 10 V. Es müssen demnach aus dem Netz etwa 9 V gewonnen werden *(Abb. 3)*.

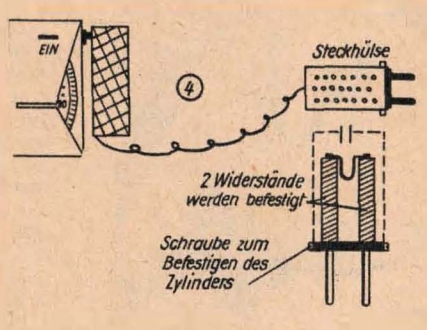


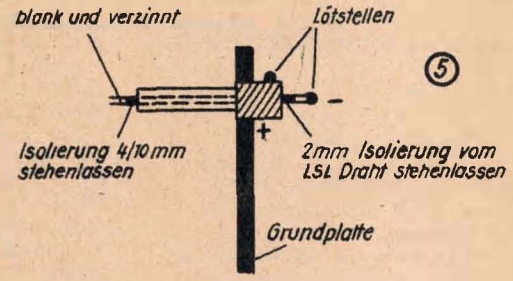


Für zwei Widerstände wird ein Zylinder aus Metall geformt und auf die Grundplatte eines Schukosteckers gepaßt. Achtung! Zylinder mit vielen Bohrungen versehen wegen der Wärmebildung. *Abb. 4* zeigt die Steckhülse, die zur Aufnahme der übrigen Netzteile dient.

Der Spezialstecker

Der Stecker ist aus einem Bananenstecker gebastelt. Er wird soweit befeilt, bis er in die Buchse paßt. Anschließend mit einem 0,8-mm-Bohrer aufbohren. Dann wird ein 0,8 mm starker LSL-Draht mit Isolierung eingeführt. Der Stecker wird mit seinem Gewinde in die Grundplatte gedreht. Dann wird der Draht entsprechend der *Abb. 5* gelötet. Die gesamte Bauzeit liegt bei etwa 3 Stunden, der Preis des Ganzen bei 6,— DM. Alle Teile sind im Einzelhandel erhältlich. Viel Bastelerfolg und guten Empfang.





Elektrische Betriebsanzeige

Wir sparen weder Strom noch Geld, wenn wir in einem Raum das elektrische Licht auszuschalten vergessen. Für den Bastelfreund eine Gelegenheit, Abhilfe zu schaffen. Eine einfache Anzeigevorrichtung genügt.

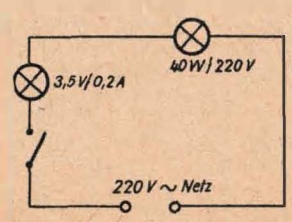
Wie kann diese gebaut werden?

In den Stromkreis einer Lichtanlage, in der die Betriebsanzeige notwendig ist, wird an geeigneter Stelle ein kleines Lämpchen gebracht. Dazu eine Überlegung: Der von der Glühlampe und der Stromquelle (220 V Netz) gebildete Stromkreis besitzt überall den gleichen Strom, der somit auch über den Schalter fließt.

Ein Beispiel aus der Praxis: Im Bad war eine 40-W-Lampe angebracht und im Schalter hatte ein Lämpchen (3,5 V/0,2 A) Platz. In den Preßstoffdeckel des Schalters wurde ein beliebig großes Loch gebohrt und mit rotem Zelluloid hinterlegt. Eine kurze Rechnung zeigt, daß die Lampe (40 W) mit einem Strom von $J = \frac{N}{U} = \frac{40}{220} = 0{,}182$ A durchflossen wird. Das kleine Lämpchen ist für diesen Strom beschaffen, da es mit der 40-W-Lampe in Reihe geschaltet ist.

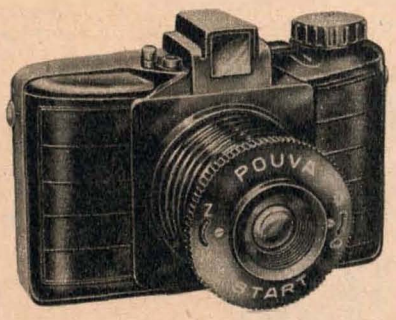
Wir brauchen also am Lichtschalter nur einen Anschluß abzuklemmen und eine Taschenlampenfassung zwischen das nun freigewordene Ende und die freie Klemme anzuschließen. Beim Einbau auf gute Isolierung achten! Zum Schluß die gebräuchlichsten Glühlampen und ihre A-Werte. *W. Milke, Dresden*

	220 V	110 V
15 W:	0,068 A	0,136 A
25 W:	0,114 A	0,227 A
40 W:	0,182 A	0,364 A
60 W:	0,273 A	0,546 A
75 W:	0,341 A	0,682 A
100 W:	0,455 A	0,910 A



POUVA-START

DIE KAMERA DER MILLIONEN



Sie ist die Kamera, mit der auf Anhieb schon die ersten Aufnahmen gelingen.
In ihr steckt viel mehr, als man erwartet.

KARL POUVA – FREITAL/SA.

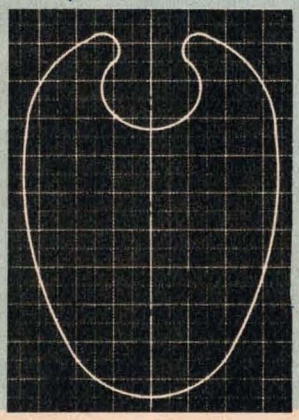
Telefonieren

ohne Gebrauch der Hände kann man spielend leicht, wenn man sich den nachstehend beschriebenen Halter aus Gummi anfertigt und auf den Handgriff des Telefonhörers aufsteckt.

Der Halter oder auch die Schulterstütze besteht aus einer Gummiplatte von etwa 25 mm Dicke mit nahezu elliptischer Form, aus der eine ebenfalls elliptische Kerbe zur Aufnahme des Hörergriffes ausgearbeitet ist. Die Abmessungen der Kerbe sind etwas kleiner als die des Hörergriffs, so daß der Halter unter Spannung ohne weitere Befestigungsmittel auf dem Hörergriff festsitzt. Als Werkstoff benötigen wir lediglich eine Gummiplatte von etwa 25 mm Dicke mit den Abmessungen 80 × 110 mm.

Die Kontur des Halters wird nach der Zeichnung 1 : 2 übertragen, und dann schneiden wir den Halter sauber mit der Laubsäge aus. Mit grobem Glaspapier glätten wir die Schneidkanten. Damit ist der Halter fertig und wird nun auf den Handgriff des Telefonhörers aufgesteckt.

Paul Stärk, Ohrdruf (Thür.)



Ferritstab 140 mm lang
Etwa 7 m HF-Litze (stark)
HF-Drossel 2–5 m H
Germanium-Diode
Transistoren:
OC 813, OC 810, OC 816
Ausgangsübertrager M 30
Alle Widerstände 1/10–1/20 W
Alle Kondensatoren 6–8 V

STÜCKLISTE

Dreistufiger Audion-Taschenempfänger mit Transistoren

In der Vergangenheit zeigte es sich, daß eine Veröffentlichung von Transistorenschaltungen mit äußerster Sorgfalt vorgenommen werden muß. Nicht jede Schaltung, die uns Leser zusandten und empfahlen, war reif zum Nachbau. Dutzende Leserbriefe, die teilweise den Ärger der Bastler ausdrückten, bewiesen das in Kritiken.

Wenn wir nun wieder eine Schaltung veröffentlichen, so muß im Interesse aller Empfängerbastler gesagt werden, daß es sich um eine eigenerrechnete Schaltung handelt. Wir legten sie einem Fachmann vor, der uns dieselbe nach eingehender Prüfung mit dem Urteil übergab: veröffentlichungswert.

Allerdings bestätigte auch er unsere oft betonten Worte, daß ein Bastelgerät nicht an jedem Ort gleich gut empfangen muß. Einige Experimente in der Antennenanpassung sind dann unvermeidlich. Wir wünschen allen Interessenten viel Bastelerfolg! Die Redaktion

Bauanleitung:

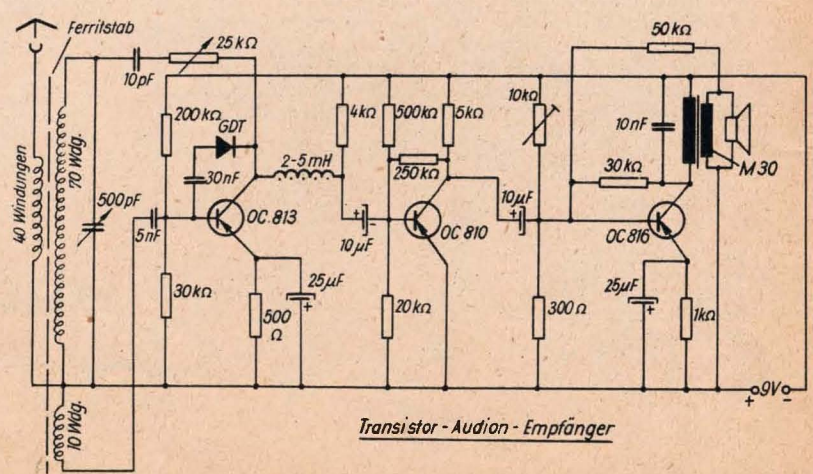
Der hier beschriebene Empfänger ist ein dreistufiger Audion-Taschenempfänger in Reflexschaltung. Der Vorteil eines Audionempfängers ist der einwandfreie Empfang nur über die eingebaute Ferritantenne, wodurch man ein wirkliches Taschenradio erhält. Ein Grund dafür, daß bisher nur wenig Audionempfänger beschrieben wurden, liegt wahrscheinlich am ungenügenden Angebot von Transistoren. Der Transistor OC 813, dessen Grenzfrequenz bei normaler Aussteuerung bei etwa 1,5 MHz liegt, läßt sich gut zur HF-Verstärkung und Demodulation aller Mittelwellensender heranziehen. Der erste Transistor dient der HF-Verstärkung, Demodulation und der NF-Verstärkung. Die Tonfrequenz gelangt über die HF-Drossel in den eigentlichen NF-Verstärker. Dieser ist zweistufig ausgeführt. Die Endstufe, die im Audionbetrieb arbeitet, ist mit einem Transistor OC 816 ausgerüstet. An Stelle des OC 816 kann auch der etwas leistungsstärkere Typ OC 821 verwendet werden. Die Endstufe gibt selbst bei Verwendung des sehr schwachen OC 810 noch angehende Lautstärke. Im Originalgerät wurde der Lautsprecher aus dem „Sternchen" verwendet. Als Spannungsquelle diente die 9-V-Kleinbatterie der Firma „Belfa". Mit dieser Batterie beträgt die Betriebsdauer 60–80 Stunden. Es kann aber auch jede andere Spannungsquelle von 6–9 V verwendet werden. Die Leistungsaufnahme des Gerätes steigt mit der Lautstärke und beträgt maximal 40 mW bei einer Ausgangsleistung von etwa 25 mW.

Da die Daten der Transistoren oft sehr unterschiedlich sind, empfiehlt es sich, alle Stufen nacheinander nach größter Lautstärke und bestem Klang auszusteuern.

Dazu ersetzt man die Widerstände, die vom Plus- und Minuspol der Batterie an die Basis des Transistors angeschlossen sind, durch Potentiometer. Am zweckmäßigsten ist je ein Potentiometer von 25 kΩ und 500 kΩ. Der Probeaufbau sollte auf einem einfachen Karton erfolgen, um eventuellen Fehlern auszuweichen. Für die Anschlüsse der Bauteile werden in der günstigsten Anordnung Bohrungen durchgeführt. In diese werden kleine Hohlniete gesetzt, durch die man die Anschlüsse der Bauteile führt und verlötet. Auf der anderen Seite wird die Schaltung verdrahtet. Die Konstruktion des Gehäuses ist dem eigenen Geschick überlassen. Das Originalgerät hat die Maße 140×80×45 mm.

Das Gerät wurde nur mit handelsüblichen Bauteilen gebaut. Südlich von Berlin gelang über den eingebauten Ferritstab der einwandfreie Empfang von sieben Sendern.

Erwin Wegmet, Kleinmachnow bei Berlin



Transistor-Audion-Empfänger

Widerstandsmeßbrücke

Grundsätzliches

Die Meßbrücke arbeitet nach dem Prinzip der Wheatstoneschen Brückenschaltung *(Abb. 1)*.
Ist bei dieser schematischen Schaltung die Brücke stromlos (zu erreichen durch veränderliche Widerstände), gilt folgende Beziehung:

$$R_x : R_1 = R_2 : R_3 \text{ oder nach } R_x \text{ aufgelöst:}$$

$$R_x = \frac{R_1 \times R_2}{R_3}$$

Setzt man dann in der praktischen Ausführung für zwei der drei bekannten Widerstände runde Größen ein, ist eine blitzschnelle Ausrechnung von R_x möglich.

Praktische Ausführung

Nach dem Schaltplan *(Abb. 2)* werden die Bauteile in einem möglichst liegenden Kästchen (auf Lageforderung des Instrumentes achten!) verdrahtet, was ja weiter keinerlei Schwierigkeiten macht. Auf der Frontplatte werden die Bauteile am günstigsten nach *Abb. 3* angeordnet. Maße sind absichtlich nicht angegeben, da sich diese nach den verwendeten Einzelteilen richten.

Erklärungen:

1 Instrument, 2 Skala des Potis mit Zeigerdrehknopf, 3 Widerstandsumschalter, 4 Meßklemmen, 5 Drucktaste.
In der Formel

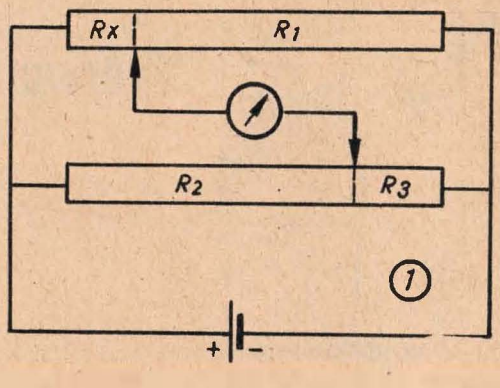
$$R_x = \frac{R_1 \times R_2}{R_3}$$ ist nur R_1 und R_3 bekannt.

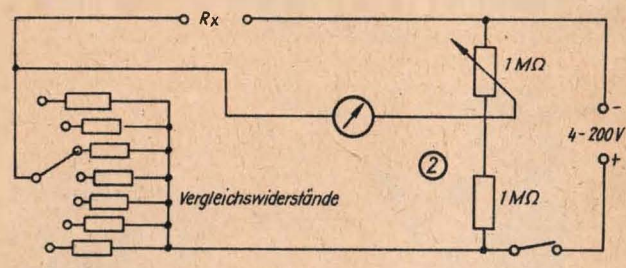
Um nun auf die Größe des Widerstandes zu kommen, der gerade bei Nullage des Instrumentes im Potentiometer eingestellt ist, verfährt man wie folgt:
Das Potentiometer wird in eine Skala eingebaut. Als Skala verwendet man am besten einen handelsüblichen 360°-Winkelmesser *(Abb. 4)*.
Beides, Skala und Potentiometer, wird so eingebaut, daß bei Anschlag des Potis der Zeiger des Drehknopfes auf 0 (Grad) der Skala zeigt. Da das Poti einen linearen Widerstandsablauf hat, kann man sich nun leicht eine kleine Tabelle anfertigen, in der für jede Gradzahl der entsprechende Widerstandswert steht.
(Diese Tabellenwerte lassen sich leicht ausrechnen, zum Beispiel:

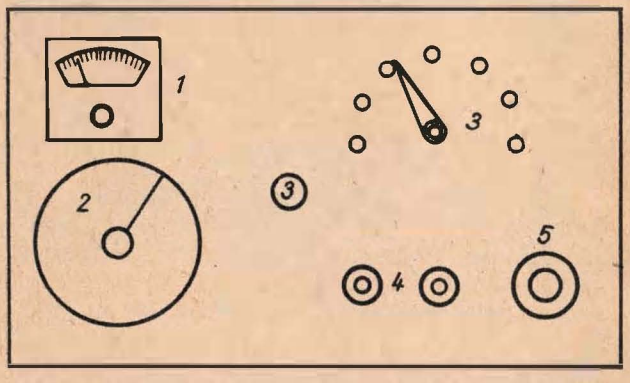
$$270° = 1 \text{ MOhm}$$
$$180° = \frac{1 \text{ MOhm} \times 180}{270}$$
$$= 666{,}6 \text{ KOhm}).$$

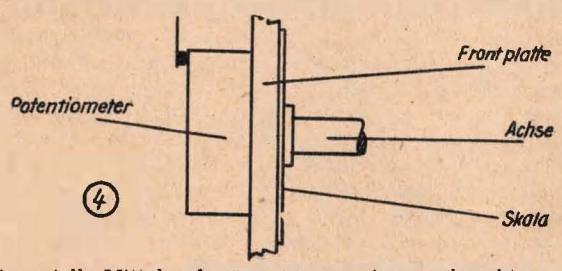
Inbetriebnahme des Gerätes

Die Inbetriebnahme des Gerätes ist äußerst einfach, da keinerlei Eichung notwendig ist.
An den Klemmen U wird je nach der Größe des Widerstandes eine Spannung von 4 bis 200 Volt angelegt. Nach Einschaltung des geschätzten Meßbereiches wird die Drucktaste betätigt und das Instrument mittels des Potis auf Nullage gebracht. Ist das noch nicht möglich, ist ein falscher Meßbereich gewählt worden, und er muß gewechselt werden.
Beim Bau dieses Gerätes, das wenig materielle und finanzielle Mittel erfordert, ist nur eines zu beachten: Man verwendet beim Bau nur Widerstände, deren Werte g e n a u bekannt sind! *Dieter Frank, Freital*



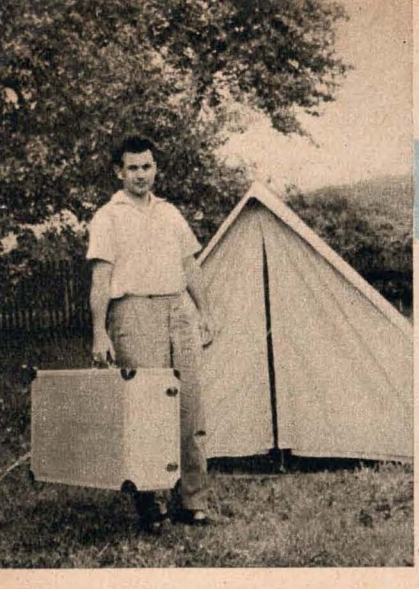






STÜCKLISTE

1 empfindliches Meßinstrument
1 mehrpoliger Umschalter
(Anzahl der Pole richtet sich nach der beliebigen Anzahl der verwendeten Vergleichswiderstände)
Vergleichswiderstände
1 Potentiometer 1 MOhm linear
1 Normalwiderstand 1 MOhm
1 Drucktaste (Einbau-Klingeldrücker)
2 Meßklemmen
Kleinmaterial



Verwandlungs-Campingkoffer

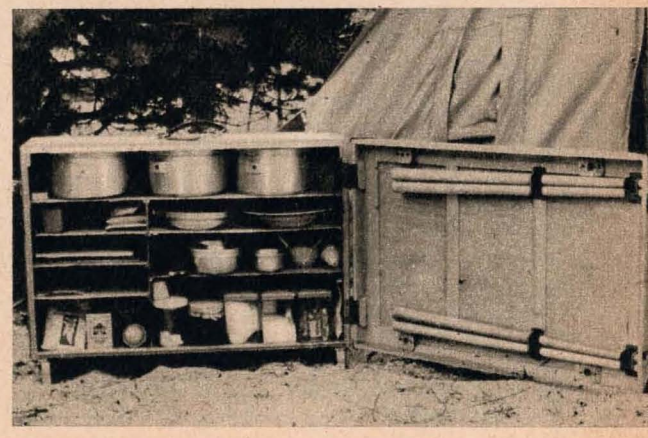
Die Besonderheit dieses verschließbaren Campingkoffers besteht darin, daß er einmal als Reise- bzw. Bahnkoffer einen großen Teil des Gepäckes aufnehmen sowie beim Camping in Tisch und Schrank verwandelt werden kann. Die Verwandlungsfähigkeit wird dadurch erreicht, daß der mit Aushängescharnieren befestigte Kofferdeckel abgenommen und durch Einschrauben von Beinen in einen Tisch verwandelt und zum anderen der eigentliche Kofferraum durch Einlegen von leichten Böden bzw. Rosten sowie durch das Einhaken von zwei Fußleisten zum Campingschrank erweitert werden kann. Zur Vervollständigung des Schrankes dient ein kleiner Vorhang aus buntem Stoff. Der Verwandlungs-Campingkoffer hat sich sowohl während des Campings an der Ostsee als auch im Haushalt bereits gut bewährt.

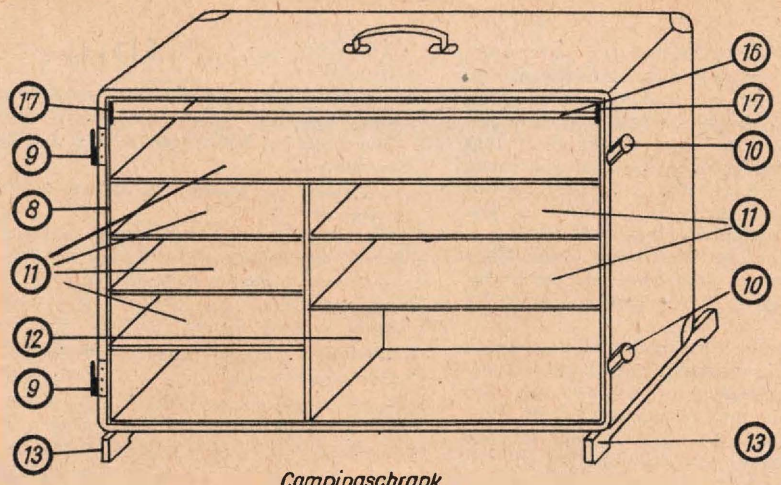
Die Herstellung des Koffers beginnt mit dem Zuschneiden sämtlicher Seitenteile. Als Werkstoff wären hierfür Vulkanfiber, dünnes, wasserfest verleimtes Sperrholz oder Hartfaserplatten zu empfehlen. Es ist ratsam, die Teile zunächst einige mm größer und nach dem Unterleimen der Verstärkungsleisten dann genau maßhaltig zu schneiden. Zum Verleimen eignet sich am besten Kaltleim oder Didi-Leim. Der Querschnitt der Verstärkungsleisten für den Kofferdeckel (6) sowie den ihm gegenüberliegenden Kofferboden (5) beträgt 4 × 50 mm, für die übrigen Seitenteile 1 bis 4 dagegen 7 × 30 mm. Der Zusammenbau des Koffers beginnt damit, daß die Seitenteile 1 bis 4 mittels längerer, dünner Holzschrauben fest verbunden werden und daran anschließend der Kofferboden (5) auf diesen Rahmen aufgeschraubt wird. Alle Verbindungsstellen leimen! Als nächstes wird der Deckelrahmen (7), der zuvor zusammengezinkt wurde, auf den Kofferdeckel (6) aufgeschraubt und ebenfalls geleimt. Dieser Rahmen muß die gleiche Stärke aufweisen wie die Seiten 1 bis 4, also Sperrholz plus Verstärkungsleiste. Auf die Innenkanten des Koffers wird dann die Falzleiste (8) ringsum aufgeleimt, so daß der Kofferdeckel (6) einen festen Sitz hat. Danach erfolgt das Anbringen der Aushängescharniere (9) sowie der Kofferschlösser (10). Zu empfehlen wäre ein Schloß in der Art, wie es an dem Tonbandgerät „Smaragd" verwendet wird.

Anschließend werden sämtliche Kanten einschließlich der Ecken leicht gerundet, auf die Kanten Streifen aus Plastikfolie oder Wachstuch geleimt und der Koffer mit Schutzecken versehen. Nach dem Befestigen des Koffergriffes und dem Anstreichen mit einem transparenten Überzugslack (Leumattin) wäre der Koffer bereits fertiggestellt.

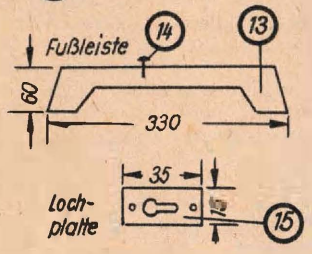
Es folgt nun noch die Anfertigung der Zubehörteile für den Campingschrank und den Tisch. Hier beginnen wir mit dem Zuschneiden der Einlegeböden (11) sowie des Scheides (12). Sollten für diese Teile kein dünnes Sperrholz oder Hartfaserplatten zur Verfügung stehen, können statt dessen aus dünnen Leisten Roste angefertigt werden. Die Anordnung der Böden (11) und des Scheides (12) ist aus der abgebildeten Skizze ersichtlich. Die Abstände der Böden richten sich nach der Größe des Campinggeschirrs sowie dem sonstigen Küchen- bzw. Campingzubehör. Der Scheid hat den Vorteil, daß er die Inneneinrichtung des Schrankes stabilisiert und eine rationelle Raumaufteilung ermöglicht. Zur Befestigung des Scheides genügen zwei kleine Leisten, die an der Unterseite des durchgehenden oberen Bodens (11) angebracht sind.

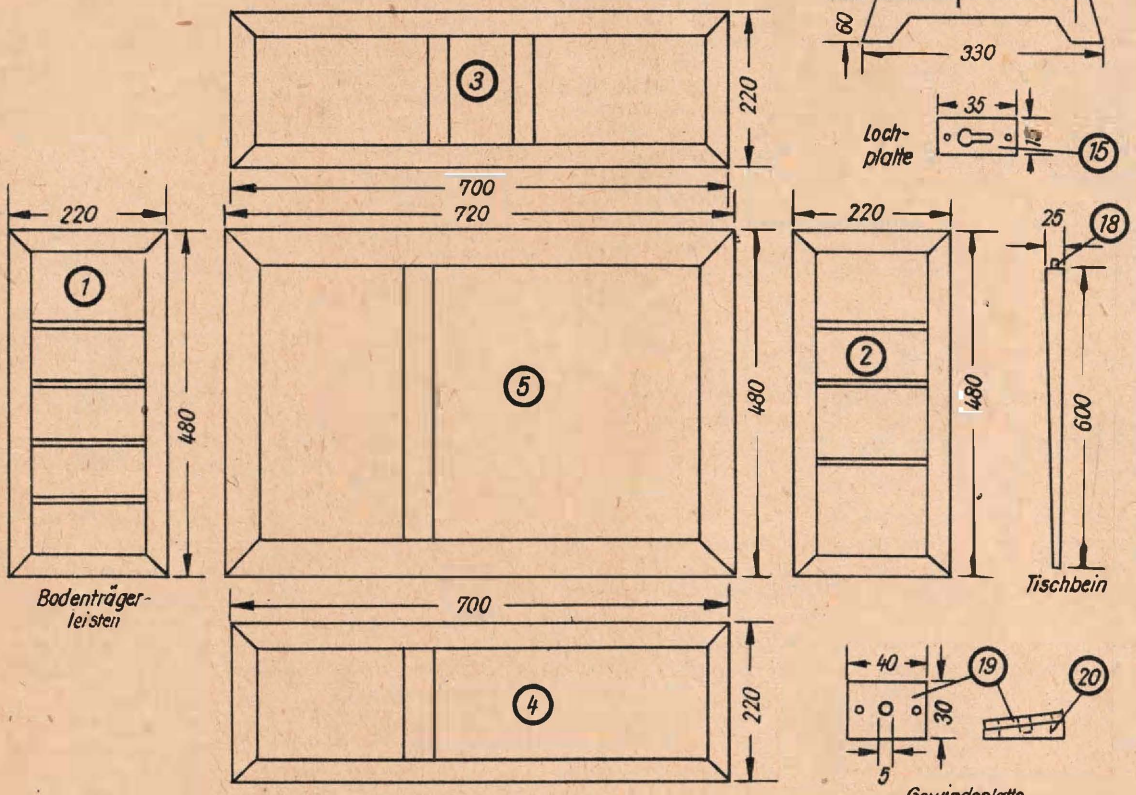
Um eine gute Standfestigkeit des Schrankes zu er-





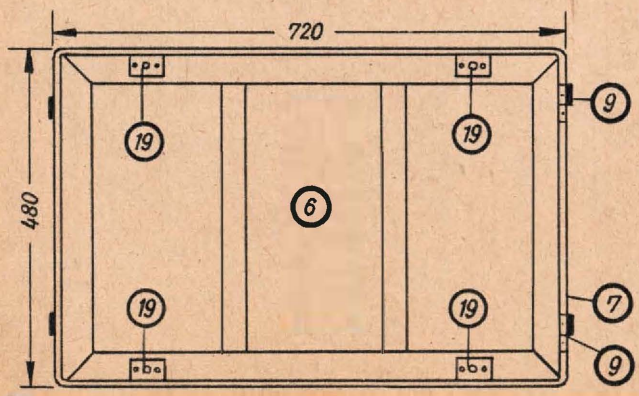
Campingschrank





Kofferseiten mit unterleimten Verstärkungsleisten

Gewindeplatte



Kofferdeckel mit unterleimten Verstärkungsleisten

Horizontalschnitt durch den Koffer

reichen, an beiden Seiten Fußleisten (13) anbringen, die nach hinten etwas überstehen. Die Befestigung der Fußleiste erfolgt mittels einer Rundkopfschraube (14), die in eine Lochplatte (15) eingehakt bzw. eingeschoben wird. Die Lochplatten sind zu beiden Seiten unter dem Schrank angebracht. Zum Einlegen des Vorhangstabes (16) sind ferner aus etwa 5 mm starkem Sperrholz die entsprechenden Halter (1) anzufertigen und in den oberen Ecken auf den Falzleisten (8) zu befestigen.

Sofern bei der Herstellung der Tischbeine keine Möglichkeit besteht, diese mittels Holzgewinde unter der Tischplatte (Kofferdeckel) zu befestigen, ist folgendes zu empfehlen:

In die Mitte der oberen Tischbeinenden werden Maschinenschrauben M 5, nachdem entsprechend vorgebohrt wurde, so weit eingeschraubt, daß das Gewinde (18) noch etwa 10 mm herausragt. Beim Einschrauben erweist es sich als zweckmäßig, an das Gewinde Leim anzugeben. Anschließend wird der Schraubenkopf abgeschnitten und die Schnittfläche saubergefeilt. An Stelle der Gewindemutter wird ein 3 mm starkes Eisenblech mit einem entsprechenden Gewinde versehen. Diese Gewindeplatte (19) wird auf ein nach außen abgeschrägtes Hartholzklötzchen (20) aufgesetzt. Beide Teile werden zusammen unter der Tischplatte mittels Schrauben befestigt. Jetzt können die Tischbeine eingeschraubt werden. Durch das dazwischengesetzte, abgeschrägte Klötzchen (20) erhalten die Tischbeine eine leichte Schrägstellung und geben dem Tisch dadurch eine gute Standfestigkeit. Die angegebenen Abmessungen sind Richtmaße, sie können beliebig größer oder kleiner gehalten werden.

Möge dieser Beitrag den Freunden des Campings als Anregung für eine sinnvolle Zelteinrichtung dienen.

Kurt Paul, Schmalkalden

Stückliste

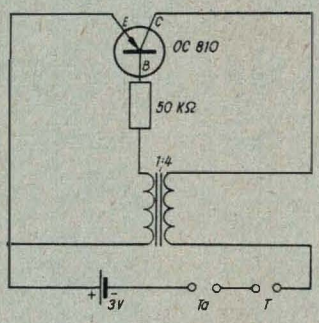
4	Kofferseiten aus Vulkanfiber, dünnem Sperrholz oder Hartfaserplatten	
1	Kofferboden aus Vulkanfiber, dünnem Sperrholz oder Hartfaserplatten	
1	Kofferdeckel aus Vulkanfiber, dünnem Sperrholz oder Hartfaserplatten	
	Verstärkungsleisten für Kofferseiten aus Weichholz (Kiefer oder Fichte)	Größe 30 × 7 mm
	Verstärkungsleisten für Kofferboden und -deckel	Größe 50 × 4 mm
	Leisten für Deckelrahmen	Größe 30 × 10 mm
2	Fußleisten	Größe 330 × 60 × 15 mm
12	Bodenträgerleisten	Größe 160 × 7 × 7 mm
2	Befestigungsleisten für Scheid	Größe 210 × 7 × 7 mm
	Falzleisten aus Hartholz	Größe 20 × 4 mm
4	Tischbeine	Größe 600 × etwa 25 mm ø
1	Vorhangstab	Größe 480 × etwa 7 mm ø
6	Einlegeböden aus dünnem Sperrholz, Hartfaserplatten oder als Roste aus Hartholzleisten	etwa 10 × 4 mm
1	Scheid	
2	Halter für Vorhangstab aus	etwa 5 mm Sperrholz
2	Lochplatten aus Eisenblech	etwa 2 mm stark
4	Gewindeplatten aus Eisenblech	etwa 3 mm stark
4	Hartholzklötzchen	Größe 40 × 30 × 20 mm
4	Maschinenschrauben M 5	
2	Aushängescharniere	
2	Kofferschlösser	
1	Koffergriff	
8	Schutzecken	

Plastikfolien- oder Wachstuchstreifen als Kantenschutz sowie Holzschrauben, Leim und Lack.

Morsesummer

Sehr einfach im Aufbau ist dieser Morsesummer, der in kleinsten Maßen ausfällt (Seifendose).

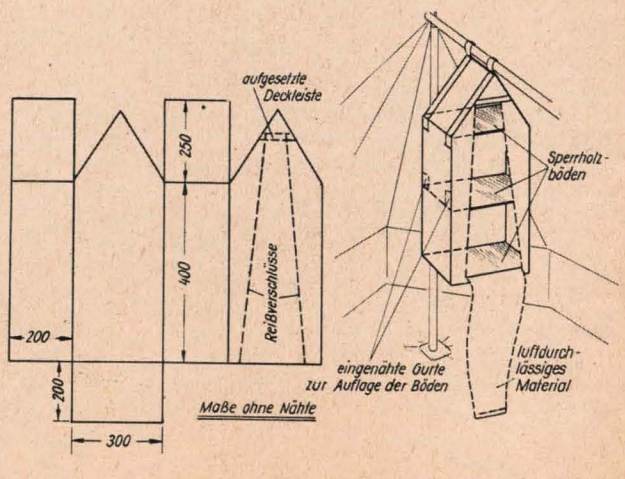
Beim Verdrahten auf abgeschalteten Lötkolben achten, ebenfalls das Löten am Transistor schnell durchführen, da große Hitze den Halbleiter zerstört. *Karl Peters, Perleberg*



Camping-Vorratsbeutel

Um beim Zelten unsere Lebensmittel vor Fliegen und anderem Ungeziefer zu schützen, wurde der auf der Zeichnung dargestellte Beutel genäht. Die „Tür" ist mittels zwei Reißverschlüssen zu schließen. Als Material wurde Zeltleinen verwendet; es muß gut luftdurchlässig sein. Die Aufhängeschlaufen sind aus Miedergurt, die auch zur Auflage der Sperrholzböden dienen. Bei einigem Geschick im Nähen ist dieser Beutel aus etwa 1 m² Stoff schnell herzustellen.

Ruth Philipp, Leipzig



Das unbeständige Feigenblatt

Von Helmut Hanke

Verlag Neues Leben, Berlin, 1960. 170 Seiten, 42 Fotos und zahlreiche Illustrationen, Preis 8,20 DM.

Von der Entwicklung der Textilien, von der Baumwolle, die eine Bekleidungskatastrophe verhindert, von der künstlichen Seide, vom ersten chemischen Massenangriff auf den Wollmangel und von unseren modernen vollsynthetischen Fasern, Dederon, Wolcrylon und Prelana und vielen anderen interessanten Dingen der Textilindustrie berichtet dieses Buch.

Es ist leichtverständlich geschrieben und sowohl für den jugendlichen als auch älteren Leser geeignet. Für den weiblichen Leser gibt es auf viele Fragen Antwort. So, ist Dederon hautfreundlich oder hautschädlich? Reinigen – ein Problem? u. a.

–re–

„bifota"

Ein Bildband der 1. bifota-Ausstellung, herausgegeben von Heinz Bronowski, fotokino-verlag, Halle (Saale), 214 Seiten, 857 Fotos, davon 114 im Großformat, Ganzleinen 30, — DM.

Übersieht man die 743 Fotos, die meist kleiner sind als 6×9 cm und deren Druckwiedergabe nur zum Zwecke der Katalogisierung geschah, so wird dem Betrachter mit den 114 Großfotos, die eine Fläche bis zu etwa 20×30 cm einnehmen, ein internationaler Querschnitt geboten, der für die Arbeit eines jeden Fachmannes und Amateurs sehr befruchtend sein kann. Befruchtend schon deswegen, weil man es bei der Bildauswahl verstand, jede motivliche Richtung zu Wort kommen zu lassen. So liegen hier Dynamik neben Statik, geschickte Placierung neben einer kühnen Flächenaufteilung oder einer bestechenden Linienführung. Und selbst das sagt noch nicht alles. Entscheidend ist in diesem Werk die Einmaligkeit des internationalen Querschnitts, denn aus über 40 Ländern konnte die Bildauswahl getroffen werden, was bedeutet, daß dem Suchenden die einzelnen Sujets aus den verschiedensten Sichten und aus der Prägung der unterschiedlichsten Mentalitäten geboten werden.

Die von Heinz Marohn und Gert Prokop geschaffenen Begleittexte zu den einzelnen Länderauswahlen lassen vor den Augen des Lesers lebensnahe Brücken entstehen, die belehrend und völkerverbindend zugleich sind.

Sehen wir die Bilder und den jeweiligen Begleittext von dieser Seite, dann erhält das Buch einen doppelten Wert, und der scheinbar hohe Preis läßt seinen Gegenwert schnell ins Auge springen.

W. Dreizner

Passatbücherei — unterhaltend und bildend

Die nun bereits auf ein Viertelhundert Titel angewachsene Passat-Bücherei setzt mit E. H. Krause:

„Signale aus dem Dunkel"

ihren angestrebten Weg erfolgreich fort.

Es ist dieses das dritte Bändchen von E. H. Krause in der Passatreihe. Wie die beiden vorangegangenen, so ist auch der neue Titel aus dem Bereich der Atomphysik und Atomtechnik entnommen. Diesmal geht es um die vielfältigen Einsatz- und Anwendungsmöglichkeiten der radioaktiven Isotope in Forschung und Technik. Mit viel Geschick und Ideenreichtum versteht der Verfasser die wissenschaftlichen und technischen Tatbestände in Form von interessanten Erzählungen darzustellen, so daß man nirgends den Eindruck erhält, etwa ein Lehrbuch in der Hand zu halten, nach dem man lernen müsse. Man liest wie zur Unterhaltung und merkt kaum, wie einem „fast nebenbei" die wissenschaftlichen Fakten und Zusammenhänge eingehen. Ein in der Tat unterhaltendes und bildendes Büchlein.

☆

Mit H. Rauhbachs

„Farbenfrohe Leichtgewichte"

ist der zweite Titel aus dem Bereich der Chemie in der Passat-Reihe erschienen. In seiner erzählend-unterhaltenden Darstellung fügt es sich ausgezeichnet in die Reihe ein. Die bunte, zukunftsträchtige, immer mehr in unser Leben eindringende Welt der Plaste und Chemiefasern gibt ja auch hinreichende Möglichkeiten zu einer interessanten Gestaltung des Stoffes. Daß der Verfasser diese Möglichkeiten wirklich gut genutzt hat, ist ein großes Verdienst.

Die Erklärung einiger Fachausdrücke am Schluß des Bändchens wird von vielen Lesern sicher dankbar begrüßt.

Ein Lob verdienen auch die von E. Binder gestalteten farbenfrohen Zellophanumschläge.

Dr. H. Wolffgramm

„Neue Technik leicht verständlich"

ist eine Reihe populärtechnischer Broschüren, die der VEB Verlag Technik, Berlin, herausgibt. Die Themen zeigen schon, daß sie interessant und wichtig sind.

„Streifzug durch die Technik"
Von Max Kühn

„Raketen fliegen zum Mond"
Von I. A. Merkulow

„Können Maschinen denken?"
Von Karl-Dieter Seifert und Gerhard Höppner

„Klein – aber oho!"
Was man von Halbleitern, Transistoren und Sonnenbatterien wissen sollte.
Von Herbert Horn

Alle Broschüren umfassen 48 Seiten und sind zahlreich illustriert.

–re–

Maschinen erleichtern unsere Arbeit:

Die Kaplanturbine

Wasserturbinen zählen neben Dampf-, Gas- und Windturbinen zu den Strömungskraftmaschinen, bei denen die Druckenergie des Energieträgers in Energie der Bewegung umgewandelt wird. Wir unterscheiden folgende Bauarten:

Peltonturbinen
Francisturbinen
Kaplanturbinen

Die Pelton- oder Freistrahlturbine wurde 1884 von dem Amerikaner Pelton entwickelt. Sie ist eine Gleichdruckturbine, die für größere Leistungen in der Regel mit einem Laufrad und zwei Düsen gebaut wird. Die aus einer Düse gedrückte Wasserstrahlung wird gegen ein Schaufelrad gelenkt, wobei sie jeweils nur eine Schaufel trifft. Die Schaufeln sind so ausgebildet, daß sie den Strahl teilen und im Lauf um 90° nach links und rechts ablenken, wodurch er seine Bewegungsenergie bis auf einen unwesentlichen Rest an das Rad abgibt.

Die Francisturbine wurde 1849 von dem Amerikaner Francis entwickelt. Sie ist eine radial wirkende Überdruckturbine, die praktisch sowohl für die kleinsten als auch die größten Fallhöhen verwendet werden kann. Die Turbine liegt vollständig im Wasserstrom, der radial von außen nach innen durch eine Spirale dem feststehenden Leitrad und dem Laufrad zugeführt wird, um schließlich in ein Rohr, das bis ins Unterwasser hinabgeführt ist, axial abzuströmen. Die Drehzahl der Turbine ist von der Schaufelform der Räder abhängig.

Die Kaplanturbine, die 1919 von dem tschechoslowakischen Ingenieur V. Kaplan in Brno entwickelt wurde, sollte auf Grund der ersten Erfahrungen nur für Kraftwerke mit größerer Wassermenge und kleineren Fallhöhen Verwendung finden. Doch die Entwicklung verlief in zwei Richtungen:

a) Erhöhung der Schnelligkeit bei kleineren Gefällen.
b) Verwendung auch für größere Gefälle.

1938 lieferte die tschechoslowakische Industrie für das italienische Wasserkraftwerk „Hone-Bard" Turbinen für 38 m Fallhöhe und eine Leistung von je 25 000 PS. Eine weitere Steigerung der Fallhöhe auf 56 m, eine Wassermenge von 100 m³/s und eine Leistung von 68 000 PS erreichten tschechoslowakische Kaplanturbinen vor einigen Jahren. Heute erzeugt die ČSSR, die im Bau von Kaplanturbinen die erste Stelle in der Welt einnimmt, bereits Turbinen sowohl für die kleinste als auch die größte Fallhöhe bis zu 80 m. Diese Bauart bewährt sich besonders bei schwankender Wassermenge, veränderlichem Gefälle und bei höherer Schnelläufigkeit, da die an der Propellernabe getrennt angebrachten Schaufeln durch eine Steuerung verstellbar sind.

Die nebenstehende Abbildung zeigt einen Schnitt durch eine Kaplanturbine von 68 000 PS Leistung mit einer Drehzahl von 230,8 min^{-1} für eine Fallhöhe von 56 m und eine Wassermenge von 100 m³/s.

Erklärung zur Abbildung rechts:

1 Gepanzertes Saugrohr
2 Nabenhaube
3 Laufradschaufel
4 Spirale
5 Stützschaufel
6 Leitschaufel
7 Unterer und oberer Leitradring
8 Turbinenwelle
9 Kupplungsflansch zwischen Turbinen- und Generatorwelle
10 Generatorwelle

Jugend und Technik

9. Jahrgang · Mai 1961 · Heft 5

Inhalt

	Seite
Wo bleibt das Spielzeug unserer Zeit?	1
Wo früher Eisenkarren klirrten *(Lukas)*	3
Internationale Frühjahrsmesse Leipzig 1961	6
Flugzeuge senkrecht gestartet *(avia)*	21
Großtaten der Technik	24
Die Stadt von morgen *(Grotewohl)*	25
Der sowjetische Turbinenautobus	28
Stapellauf auf Rollen *(Hoffmann)*	30
Zahlengiganten *(Steiner)*	33
Gruppenfertigung — Schlüssel zur Automatisierung *(Mitrofanow)*	36
Zum ersten bemannten Weltraumflug	40
Auf dem Weg zu unseren Nachbarn *(Harte)*	42
Ein neues Segelflugzeug *(Szücs)*	45
Das Theater der Zukunft	46
Er spielte mit Zahlen *(Schulte)*	49
Einführung in die Relativitätstheorie *(Pfaffe)*	52
Hirn der Textilindustrie *(Schirmer)*	56
Zustandsschaubilder — leicht verständlich *(Wosnizok)*	59
Schweißen von PVC *(Franke)*	62
Einheiten der Mechanik *(Padelt)*	65
Internationale Beratung	66
Ihre Frage — unsere Antwort	68
In einer Minute ein fertiges Foto *(Sachse)*	70
Technikusbeilage und Basteln	71
Das Buch für Sie	79
Die Kaplanturbine	80

Redaktionskollegium:
D. Börner; Ing. H. Doherr; W. Haltinner; Dipl.-Gwl. U. Herpel; Dipl. oec. H. Jonas; Dipl.-Gewl. H. Kroczeck; M. Kühn; W. Petschick; Hauptmann NVA H. Scholz; Dr. Wolffgramm.

Redaktion:
Dipl.-Gewl. H. Kroczeck (Chefredakteur), Dipl. oec. W. Richter; G. Salzmann; A. Dürr.

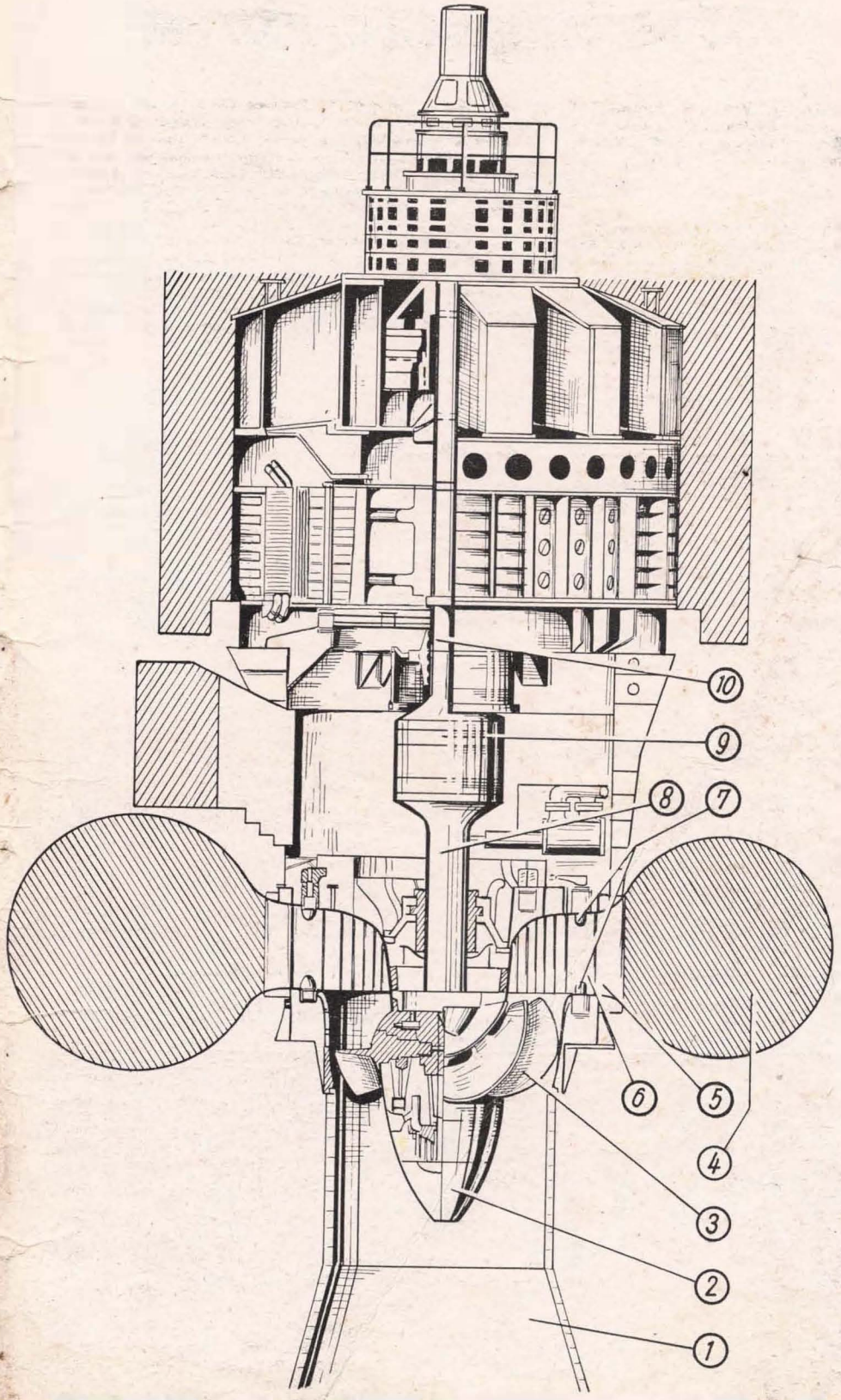
Gestaltung: F. Bachinger

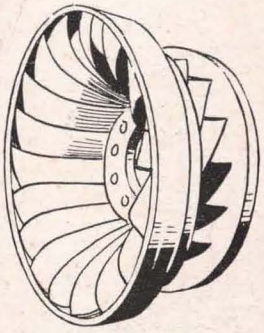
Titelgrafik: Schulz

„Jugend und Technik" erscheint im Verlag Junge Welt monatlich zum Preis von 1,— DM. Anschrift: Redaktion „Jugend und Technik", Berlin W 8, Kronenstraße 30/31, Fernsprecher: 20 04 61. Der Verlag behält sich alle Rechte an den veröffentlichten Artikeln und Bildern vor. Auszüge und Besprechungen nur mit voller Quellenangabe.

Herausgeber: Zentralrat der FDJ; **Druck:** (13) Berliner Druckerei. Veröffentlicht unter Lizenznummer 5116 des Ministeriums für Kultur, Hauptverwaltung Verlagswesen, der Deutschen Demokratischen Republik.

Alleinige Anzeigenannahme: DEWAG-Werbung BERLIN, Berlin N 54, Rosenthaler Straße 28/31, und alle DEWAG-Betriebe in den Bezirksstädten der Deutscher Demokratischen Republik. Zur Zeit gültige Anzeigenpreisliste Nr. 3.

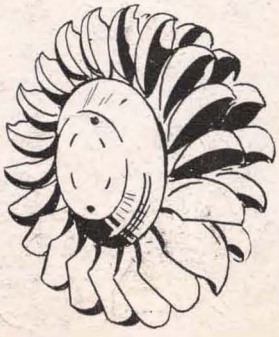


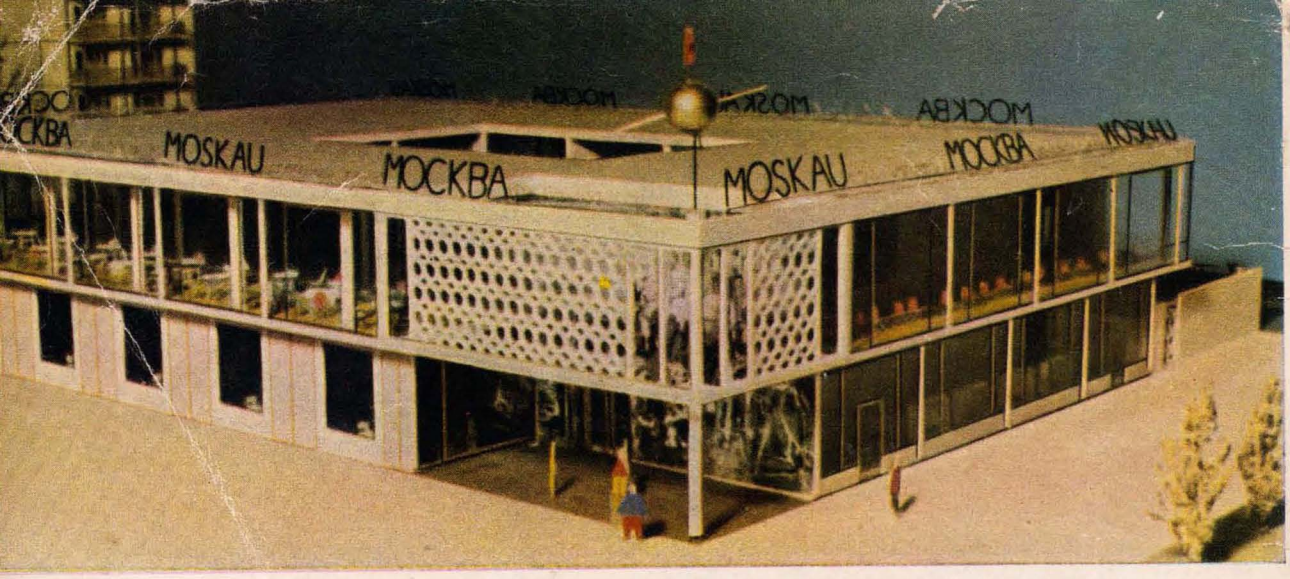


Francisturbine

Oben
Kaplanturbine

Peltonturbine




MOSKAU
MOCKBA
MOSKAU
MOCKBA
MOSKAU

BERLIN TOURIST